

Septembre 1982
Trimestriel

Re 3835

fascicule 3

BULLETIN

D'ÉCOLOGIE



Publié avec le concours financier du Ministère de l'Environnement

Tome 13

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

(Reconnue d'utilité publique par décret du 31 mars 1976)

Bureau pour l'année 1982 :

Président : P. PESSON, 55, avenue Duquesne, 75007 Paris.

Vice-Présidents : J.C. LEFEUVRE, Laboratoire d'Evolution des Ecosystèmes naturels et modifiés - Muséum National, 36, rue Geoffroy, Saint-Hilaire, 75231 Paris Cedex 05.

Z. MASSOUD, Laboratoire d'Ecologie Générale, Muséum National, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

Présidents honoraires : G. LEMÉE, P. GRISON, J.A. RIOUX, C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE.

Secrétaire Général : Germaine RICOU, Laboratoire de Recherche sur les Ecosystèmes prairiaux - INRA - 16, rue Dufay, 76100 Rouen.

Secrétaire Général adjoint : P. BLANDIN, Laboratoire de Zoologie, Ecole Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

Trésorier : F. DE BEAUFORT, Secrétariat Faune Flore, Muséum National, 57, rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05.

Trésorier adjoint : M. AMANIEU, Laboratoire d'Hydrobiologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

Bulletin d'Ecologie :

Directeur de la Publication : Secrétaire Général.

Fabrication du Bulletin : R. DAJOZ, Laboratoire d'Ecologie Générale, Muséum National, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

Conseil pour l'année 1982 :

AMANIEU M. (adresse ci-dessus).

DE BEAUFORT F. (adresse ci-dessus).

BELLAN G., Station Marine d'Endoume, CNRS, rue Batteries des Lions, 13007 Marseille.

BLANDIN P. (adresse ci-dessus).

BOUDOURESQUE C., Laboratoire de Biologie Végétale, UER des Sciences de la Mer et de l'Environnement, Luminy - 70, route Léon Lachamp, 13288 Marseille Cedex 2.

BOURNAUD M., Département de Biologie animale et Ecologie, Université Claude Bernard, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex.

CHARLES P.J., Station de Zoologie et de Biocénose Forestières, INRA - Ardon - 45160 Olivet.

COINEAU Y., Laboratoire des Arthropodes, Muséum National, 61, rue Buffon, 75, Paris Cedex 05.

DAJOZ R. (adresse ci-dessus).

DELAMARE DEBOUTTEVILLE C., Laboratoire d'Ecologie générale, Muséum National, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

DECAMPS H., Centre d'écologie des ressources renouvelables, 29, rue Jeanne-Marvig, 31055 Toulouse Cedex.

GEHU J.M., Faculté de Pharmacie, Université de Paris V, 4, avenue de l'Observatoire, 75006 Paris.

JARRY D., Laboratoire de Parasitologie, Institut de Botanique, rue Auguste-Broussonnet - 34060 Montpellier Cedex.

LAMOTTE M., Laboratoire de Zoologie, Ecole Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

LAUBIER L., CNEXO, 66, avenue d'Iéna, 75116 Paris.

LEBRETON P., Département de Biologie végétale, Service de Phytchimie et Phytosociologie, Université Claude Bernard, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex.

LEFEUVRE J.C. (adresse ci-dessus).

LEGAY J.M., Département de Biologie générale et appliquée, Laboratoire de Biométrie, Université Claude Bernard, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex.

LOSSAINT P., CNRS, CEPE Louis Emberger, route de Mende, BP 5051, 34033 Montpellier Cedex.

MASSOUD Z. (adresse ci-dessus).

OZENDA P., Laboratoire de Botanique et Biologie Végétale, Université de Grenoble, B.P. 53, Centre de Tri, 38041 Grenoble Cedex.

PESSON P. (adresse ci-dessus).

RAMADE F., Laboratoire de Zoologie, Université de Paris-Sud, 91405 Orsay Cedex.

RICOU G. (adresse ci-dessus).

RIOUX J.A., Laboratoire de Parasitologie, Institut de Botanique, rue Auguste Broussonnet, 34060 Montpellier Cedex.

TREHEN P., Station biologique de Paimpont, 35380 Plélan-Je-Grand.

VANNIER G., Laboratoire d'Ecologie générale, Muséum National, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

8 3835

Septembre 1982
Trimestriel

fascicule 3

REVUE AU TITRE DE LA
BULLETIN D'ÉCOLOGIE
DANS LE JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ
- Tome 13 - 1982 - 3ème fascicule -
N° 13 - 1982 - 3ème fascicule -
N° 13 - 1982 - 3ème fascicule -

BULLETIN D'ÉCOLOGIE

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

Reconnue d'utilité publique par décret du 31 mars 1976

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

c/o Secrétariat "Faune Flore"

57, rue Cuvier, 75231 PARIS Cedex 05

Publié avec le concours financier du Ministère de l'Environnement

Tome 13



Bibliothèque Centrale Muséum



3 3001 00041527 2

BULLETIN D'ÉCOLOGIE

— Tome 13 - 1982 - n° 3 - Septembre —

SOMMAIRE

R. MOENS. — Note au sujet de la distribution de <i>Zonitoides nitidus</i> Müller dans une prairie hygromorphe non fauchée	265
R. MOENS. — Observations au sujet de la prédation de <i>Zonitoides nitidus</i> Müller sur <i>Lymnaea truncatula</i> Müller	273
G. KILBERTUS, R. ROHR, R. SCHWARTZ. — Les pluviollessivats de la forêt tropicale humide (Guyane française). Variations saisonnières qualitatives et quantitatives des éléments figurés	283
Résumés de thèses	293
Analyses d'ouvrages	307
Vie de la Société	321

NOTE AU SUJET DE LA DISTRIBUTION DE *ZONITOIDES NITIDUS* MÜLLER DANS UNE PRAIRIE HYGROMORPHE NON FAUCHÉE

par R. MOENS

Station de Zoologie appliquée de l'Etat,
Chemin de Liroux, 8, B-5800 Gembloux

RÉSUMÉ

L'installation de 124 postes d'appâtage dans une prairie marécageuse non fauchée, située autour d'une source à Tongrinne (Gembloux, Belgique) a permis de récolter 18 365 *Zonitoides nitidus* au cours de la période du 29-07 au 24-08 1981. Il ressort de ces observations que la densité de population est déterminée par deux facteurs essentiels : la teneur en eau et le recouvrement du substrat (tapis végétal et couche humique). Quant au premier facteur, la densité de population augmente avec la teneur en eau du substrat jusqu'à un seuil d'humidité optimal au-dessus duquel la relation est inversée. Le rôle du second facteur consiste à déplacer ce taux optimal à un seuil d'humidité plus élevé pouvant même dépasser largement la capacité au champ; ceci a donné lieu à des fortes concentrations d'individus sur des terrains sursaturés en eau et couverts d'un tapis végétal très épais d'*Agrostis stolonifera* (319 et 213 individus/m²). Ce facteur de recouvrement contribue également à élargir l'aire d'occupation du mollusque, aussi bien vers le milieu terrestre de la prairie que vers le milieu aquatique. L'infiltration dans ce dernier milieu fut possible par la présence d'une forte couverture végétale (*Sium erectum*, *Nasturtium officinale*, *Veronica beccabunga* et *Glyceria fluitans*). Enfin, ces postes d'appâtage nous ont permis de mettre au point une technique de récolte de *Zonitoides nitidus* avec un rendement de 1 740 à 854 individus/h dans les zones les plus favorables, de 548 à 392 individus/h dans les zones hébergeant une population modérée et de 198 à 68 individus/h dans les zones de la prairie portant une faible population.

SUMMARY

During the period 29-07 - 24-08 1981, a large number of *Zonitoides nitidus* was collected on 124 baits (barley malt) distributed on a marshy meadow located in a seepage area at Tongrinne (Gembloux, Belgium). It was shown that the population density of the mollusc is determined by two mean factors : moisture content of the soil and cover of the substrate. Increase of soil moisture content lead to higher population densities; however above an optimal level of moisture, the relation is reverted. This optimal level depends on the second factor. Maximal aggregations of *Zonitoides nitidus* were found on swampy depressions with supersaturated soil covered by a dense vegetation layer of *Agrostis stolonifera* (319 and 213 individuals/m²). The cover of the soil by a vegetation or humic layer contributed also to the dispersion of *Zonitoides nitidus* both into the terrestrial area and the aquatic ditches. Infiltration to the latter was possible by a dense vegetation cover of aquatic plants (*Sium erectum*, *Nasturtium officinale*, *Veronica beccabunga*, *Glyceria fluitans*). Finally, the distribution of baits on this habitat was found to be an interesting method to collect very quickly a great number of *Zonitoides nitidus*; allowing a yield of 854 to 1 740 individuals/hr in the most favourable areas, 392 to 548 individuals/hr in moderately occupied area and 68 to 198 individuals/hr in areas where population density was rather low.

1. INTRODUCTION

La malacophagie de *Zonitoides nitidus* MÜLLER a été utilisée au cours des dernières années dans la lutte biologique contre *Lymnaea truncatula* MÜLLER, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* L. (RONDELAUD, 1975). *Zonitoides nitidus* s'observe généralement sur des prairies hygromorphes non fauchées (MOENS, 1980). Dans certains biotopes, des agrégats importants d'individus ont été mis en évidence et il nous a paru intéressant d'étudier ce type de distribution ainsi que les facteurs déterminant le phénomène.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. DESCRIPTION DU TERRAIN (figure 1 a).

Nous avons choisi comme terrain une prairie marécageuse d'un hectare située au pied d'un plateau limoneux (affleurement d'une source et ses suintements) à Tongrinne (Moyenne Belgique). Le terrain même est compris entre l'élévation naturelle des champs environnants et le talus de la route Gembloux-Fleurus coupant la dépression suivant la direction NE-SO. Depuis l'abandon de la prairie en 1978, il s'est développé en cet endroit une forte végétation hygrophile dans laquelle nous avons distingué 5 zones.

La zone 1, constituée par la source et le fossé d'évacuation (largeur 4 m, profondeur de l'eau 20 à 30 cm) est envahie par un groupement végétal aquatique et semi-aquatique (*Glyceria fluitans*, *Vernonia beccabunga*, *Nasturtium officinale* et *Sium erectum*). Avec leurs rhizomes et racinelles, ces espèces forment un tapis épais remplissant par place le fossé.

Les zones 2 et 5 sont deux creux (anciennes rigoles de drainage) couverts d'un tapis épais (± 30 cm)

d'*Agrostis stolonifera* reposant sur un fond de boue noirâtre. Ces creux sont facilement inondés par temps de pluie.

La zone 3 s'étend sur une bande de ± 20 m de largeur autour des zones 1 et 2, et est caractérisée par une haute végétation de grandes touffes de joncs (*Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*) et d'*Epilobium hirsutum*. Entre les touffes, le sol est très marécageux, portant une végétation de basses plantes hygrophiles.

La zone 4 occupant la partie supérieure de la prairie est constituée de plages de *Carex* alternant avec des aires herbacées (*Holcus lanatus*) parsemées de taches de *Lotus uliginosus* et d'autres *Molinietalia*. Cette végétation se développe sur une couche épaisse et spongieuse formée d'humus et de la masse racinaire.

Dans les fossés et les creux du terrain, les eaux sont légèrement alcalines (pH = 7,2 à 7,3).

2.2. MÉTHODE D'OBSERVATION.

La distribution de *Zonitoides nitidus* a été étudiée à l'aide de postes d'appâtage à base de malt d'orge (± 10 g). Ces appâts sont déposés dans de petites cavités recouvertes d'un tampon végétal humide (MOENS, 1980). Le système a été légèrement modifié en mettant une partie du malt à l'intérieur même du tampon. Les postes d'appâtage ont été installés le 27-07-1981 et contrôlés aux dates suivantes : 29-07, 31-07, 3-08, 6-08, 10-08, 13-08, 17-08, 19-08, 21-08, 24-08. A chaque contrôle, on a noté séparément le nombre de *Zonitoides nitidus* récoltés dans le tampon et sur le fond de la cuvette. Les postes ont été réapprovisionnés en malt quand ce fut nécessaire.

2.3. RÉPARTITION DES POSTES (figure 1 a).

Nous avons installé 124 postes d'appâtage répartis en 4 endroits différents de la prairie.

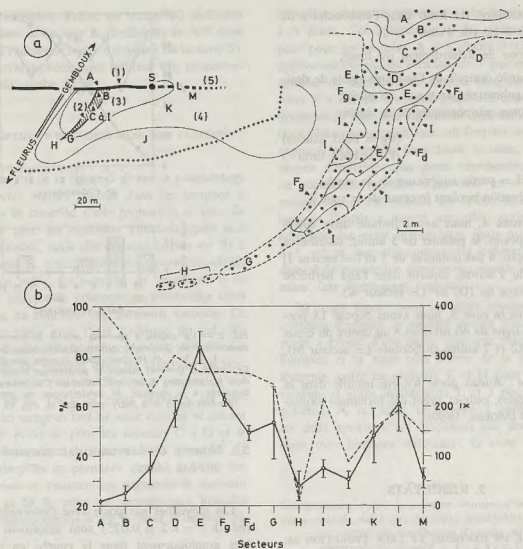


FIG. 1 (a). — Localisation des secteurs (A à M) dans les zones (1) à (5) de la prairie hygromorphe à Tongrinne. Pour les secteurs

A à I, la délimitation des secteurs et la répartition des postes d'appâtage sont représentés en détail.

+++++ : clôture de la prairie

— : ligne de niveau indiquant le relief de la prairie

— : fossé de 4 m de largeur, 30 cm de profondeur

S : source

— : rigoles élargies transformées en dépression.

• : poste d'appâtage.

(b). — Nombre moyen ($\bar{x}$) de *Zonitoides nitidus*, récoltés par poste dans les secteurs A, B, C, D, E, F_g, G, H, I, J, K, L et M, avec intervalle de sécurité ($k_1 = k_2 = 0,025$). Le pointillé indique le pourcentage d'individus trouvés dans les tampons.

Un premier groupe de 83 postes couvre toute la zone 2 (73 postes) et la partie correspondante de la zone 1 (10 postes) à raison d'un poste au m². Cette surface a été subdivisée en 9 secteurs : A et B

dans la zone 1 ; C, D, E, F, G, H et I dans la zone 2. Ces secteurs sont caractérisés comme suit :

A = centre du fossé : 20 à 30 cm d'eau ;

B = périphérie du fossé : 10 à 20 cm d'eau ;

C = extension du fossé dans l'embouchure de la rigole: 0 à 10 cm d'eau;

D = zone de débordement du fossé;

E = partie centrale de l'ancienne rigole de drainage (fond submergé par temps de pluie);

F = zones périphériques de la rigole

(Fg = bord gauche)

(Fd = bord droit)

G et H = partie supérieure de la rigole;

I = élévation bordant le creux de la zone 2.

Dans la zone 4, nous avons installé deux autres groupes de postes, le premier de 5 unités, distribuées dans la cariçaie à des distances de 5 m (= secteur J) le second, de 9 autres, répartis dans l'aire herbacée sur une surface de 100 m² (= secteur K).

Enfin, dans la zone 5, nous avons déposé 15 postes (sur une ligne de 40 m) dont 8 au centre du creux (= secteur L) et 7 autres en bordure (= secteur M).

Remarque: Aucun poste n'a été installé dans la zone 3 (jonçaie), celle-ci ayant été fortement exploitée en 1980 (MOENS, 1980).

3. RÉSULTATS

3.1. NOMBRE DE CAPTURES ET LEUR ÉVOLUTION AU COURS DE LA PÉRIODE D'OBSERVATION.

Nous avons relevé au total 18 365 *Zonitoides nitidus*. La courbe (a) de la figure 2 montre le pourcentage de ces captures après respectivement 1, 2, 3... et 10 contrôles (courbe cumulative). La forme sigmoïde de cette courbe indique que les captures vont croissant pendant les cinq premiers contrôles (de 9 % à 15 %); elles diminuent ensuite pendant les cinq derniers contrôles, descendant à 14 %, 11 %, 6 %, 4 % et 2 %.

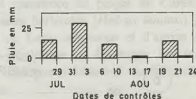
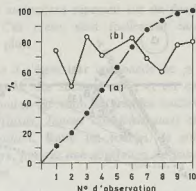


FIG. 2. — La courbe a (●—●) montre le nombre relatif au pourcentage de *Zonitoides nitidus* récoltés après respectivement 1, 2, 3, ... et 10 observations (courbe cumulative). La courbe b (○—○) montre le pourcentage d'individus trouvés dans les tampons à la date indiquée. Ces pourcentages sont comparés à la quantité de précipitations en mm enregistrée pendant les 3 à 4 jours précédant la date de contrôle.

3.2. NOMBRE DE CAPTURES PAR SECTEUR - MOYENNES PAR POSTE.

Les moyennes par poste avec l'intervalle de sécurité ($k_1 = k_2 = 0,025$) sont également représentées graphiquement dans la courbe en trait plein de la figure 1 b.

Pour les secteurs A et B, nous avons trouvé 4 et 26 individus par poste, mais ce nombre augmente ensuite jusque 75 et 185 individus dans les secteurs C et D, pour atteindre un maximum de 319 individus dans le secteur E (partie centrale de la zone 2 = ancienne rigole de drainage). En bordure de cette rigole, on trouve encore une moyenne de 213 individus sur la partie gauche (secteur Fg) et de 147 individus sur la partie droite (secteur Fd). A la périphérie de la zone 2 (secteur I), et vers la partie supérieure de la rigole (secteurs G et H), la moyenne par poste se situe respectivement à 75,

168 et 42 individus. Enfin, on trouve 52 individus par poste dans le secteur K (herbages) et 205 dans le secteur L (ancienne rigole au milieu de la zone 5). A la périphérie de cette zone (secteur M), la moyenne par poste tombe à 54.

3.3. PROPORTION D'INDIVIDUS DANS LES TAMPONS.

La courbe (b) de la figure 2 donne le pourcentage des *Zonitoides nitidus* trouvés dans les tampons à chaque date de contrôle. Cette proportion se situe de 82 à 76 % pour les contrôles effectués après une période pluvieuse, mais elle descend autour de 50 à 60 % lorsque la précipitation des jours précédents est faible ou nulle. Le pointillé du graphique b de la figure 1 indique le pourcentage d'individus dans les tampons en fonction des différents secteurs. Ce pourcentage varie avec l'état hydrique du sol. Au centre du fossé aquatique (secteur A), 100 % des individus ont été récoltés dans les tampons; en bordure de ce fossé (secteur B), cette proportion fut encore de 88 %. Dans les creux humides, les captures dans les tampons restent assez élevées, se situant entre 80 % et 63 % pour les secteurs C à G et le secteur I. Par contre, dans les endroits plus secs (H et J), les tampons ne prennent que 22 à 34 % des animaux, mais ce pourcentage augmente de nouveau jusque 52 et 58 % pour les secteurs plus humides K et L et tombe ensuite à 49 % pour le secteur M.

4. DISCUSSION

4.1. MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA DENSITÉ DE POPULATION.

La courbe (a) de la figure 2 décrite sous le point 3.1 montre :

- 1) que les postes d'appâtage attirent les *Zonitoides nitidus* dans un rayon déterminé;
- 2) que l'on parvient à épuiser cette aire après 10

contrôles successifs effectués à des intervalles de 3 à 4 jours. Cet épuisement a été démontré, d'une part pour les secteurs A à I (figure 2 (a)), où les appâts ont été placés à raison de 1 par m² (premier système de distribution), d'autre part, pour les secteurs J à M, où les appâts ont été déposés à des distances de 3 et 5 m (deuxième système de distribution). Dans le premier cas, où l'on est arrivé à des captures exhaustives dans toute la zone, le nombre moyen d'individus par poste représente la densité de population (nombre d'individus au m²); dans le second cas, il est difficile de définir la surface sur laquelle l'appât a exercé son effet; mais l'on peut admettre que cette surface sera égale ou supérieure à 1 m² et par conséquent, les estimations de la densité de population à partir des appâts isolés pourraient être légèrement surestimées.

De toute façon, pour les deux systèmes de distribution d'appâts, le nombre moyen d'individus par poste a évolué d'une façon analogue entre les creux humides et la zone plus élevée de la prairie, par exemple, entre les secteurs E et H pour le premier système et entre les secteurs L et J pour le second système. A ce sujet, le tableau 1 compare, pour les deux systèmes, les moyennes par poste relevées dans trois biotopes différents : la zone plus élevée

TABLEAU I

Comparaison entre le nombre moyen d'individus par poste relevés dans des biotopes semblables, mais avec un système de distribution d'appâts différent (intervalle de sécurité = $k_1 = k_2 = 0,025$)

Biotopes	Nombre d'individus par poste	
	Système 1	Système 2
Zone plus élevée (caricaie)	42 ± 29 (H)	52 ± 16 (J)
Zone à la périphérie des creux	75 ± 17 (I)	54 ± 19 (M)
Partie centrale des creux	214 ± 20 (D + E + F)	205 ± 55 (L)

Système 1 : recouvrement total des secteurs à raison de 1 appât/m².

Système 2 : appâts isolés.
() : secteur.

de la prairie (cariçaie), la zone périphérique des creux et la partie centrale des creux. Ces moyennes montrent, pour les deux systèmes, une évolution analogue, caractérisée par une augmentation relativement faible entre les deux premiers biotopes et par une forte augmentation hautement significative sur le troisième biotope. Les deux systèmes fournissent donc des gradients comparables de densité de population sur le terrain.

4.2. FACTEURS DÉTERMINANT LA DENSITÉ DE POPULATION.

Zonitoides nitidus est un stylommatophore très hygrophile lié à la proximité de l'eau (BOYCOTT, 1934, FROMMING, 1954). Le graphique de la figure 1 montre un maximum de densité de population de 319 et 205 individus au m² dans les secteurs E et L. Ces deux secteurs sont caractérisés par un substrat boueux et régulièrement inondé par temps de pluie; ils sont couverts d'un tapis végétal très épais (20 à 30 cm) d'*Agrostis stolonifera* dans lequel le mollusque peut s'abriter en grand nombre tout en restant à proximité immédiate de l'eau. Entre les secteurs E et A (graphique figure 1), l'on constate une diminution progressive de la densité de population qui va de pair avec l'accroissement de la quantité d'eau entraînant une perte de la capacité de refuge dans les parties submergées du tapis végétal. Toutefois, un certain nombre de *Zonitoides* parviennent à s'infiltrer dans le secteur A où des groupes de plantes aquatiques et semi-aquatiques (*Sium erectum*, *Nasturtium officinale*, *Veronica becabunga* et *Glyceria fluitans*) couvrent une nappe d'eau de 20 à 30 cm. Entre les secteurs E et H et les secteurs L et J (figure 1), la densité de population diminue de 319 à 42 individus par m² dans le premier cas et de 205 à 52 individus dans le second. Cette évolution suit un gradient d'humidité décroissante installé entre les creux marécageux (E et L) et la zone périphérique plus élevée de la prairie où un nombre réduit de *Zonitoides* parvient à gagner les extrémités moins humides de la parcelle. Cet élargissement de l'aire d'occupation du mollusque, cette

fois vers le milieu terrestre, a été favorisé par le recouvrement végétal du terrain et par la présence d'une couche humique et spongieuse pouvant retenir de fortes réserves d'eau. Même lorsque des substrats ne sont saturés qu'à 70 % de leur capacité au champ, leur teneur absolue en eau s'élève encore à 25 % en poids, ce qui permet l'installation d'une population modérée de 42 à 52 individus au m² (secteurs H et J). Mais le nombre d'individus s'accroît jusque 143 et 168 au m² aux endroits où ce substrat est saturé à 95 % de sa capacité (secteurs K et G).

Il ressort donc de ces observations que la densité de population est déterminé par la teneur en eau de substrat et son recouvrement. Quant au premier facteur, la densité de population augmente jusqu'à un seuil d'humidité optimal au-dessus duquel la relation est inversée. Le rôle du second facteur consiste :

- 1) à déplacer ce seuil optimal d'humidité à un taux plus élevé, pouvant même dépasser largement la capacité au champ; cette situation a donné lieu à de fortes concentrations d'individus sur des terrains sursaturés en eau, mais couverts d'un tapis végétal très épais d'*Agrostis stolonifera* (secteurs E et L);
- 2) à élargir l'aire d'occupation du mollusque aussi bien vers le milieu terrestre (secteurs H, J) que vers le milieu aquatique (secteurs A, B).

Une connaissance plus approfondie du rôle de différents groupes végétaux sur la relation entre la densité de population du mollusque et la teneur en eau du substrat serait très utile pour les terrains où l'on envisage l'introduction de ce prédateur comme moyen de lutte biologique.

4.3. POSSIBILITÉS D'UTILISATION DE *Zonitoides* DANS LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE *Lymnaea truncatula*.

Lymnaea truncatula vit généralement dans des zones de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, sur des substrats perturbés. Le sol boueux et comaté est très rapidement sursaturé par temps de pluie (flaques d'eau ou cuvettes d'eau dans les empreintes) tout en étant exposé à une dessiccation

assez forte en période de sécheresse. Au cours de la phase humide, le substrat se couvre rapidement d'un film d'algues (« Aufwuchs ») constituant pour les gastéropodes basommatophores la source principale de nourriture (HUNTER, 1978, MOENS, 1981). RONDELEAUD (1978) constate que sur ce type de sédiments la prédation de *Zonitoides nitidus* s'effectue dans une gamme de teneurs en eau très resserrée par rapport à celle des terrains où peuvent vivre ces animaux. Cette différence dans le comportement du prédateur s'explique par la faible capacité au champ des habitats typiques de la limnée. De faibles changements dans la teneur en eau de ces terrains donnent un substrat trop sec ou trop mouillé pour le prédateur. Il résulte du point 4.2 qu'une nette amélioration de la situation pour le prédateur pourrait être obtenue en favorisant le développement du tapis végétal, lequel, à courte échéance (2 à 3 mois) pourrait former un écran contre l'assèchement trop rapide d'une part, et fournir des abris en cas d'immersion du sol, d'autre part. Cette restauration du tapis végétal dépend, d'une part du degré d'occupation du terrain par le bétail, de la nature du sol et du taux d'humidité, et d'autre part, de la composition floristique de la végétation. Parmi les espèces végétales subsistant généralement sur les habitats à *Lymnaea truncatula* et ayant un pouvoir de recouvrement assez élevé, citons, en bordure des fossés et dans les creux humides : *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*; dans les fossés mêmes et les mares peu profondes : *Glyceria fluitans*, *Nasturtium officinale*, *Sium erectum* et *Veronica beccabunga*.

4.4. TECHNIQUES DE RÉCOLTE DE *Zonitoides nitidus*.

Cette étude a démontré que l'on peut obtenir en peu de temps un grand nombre de *Zonitoides nitidus* en récoltant ceux-ci sur les postes d'appâtage installés dans leur milieu naturel (prairie hygromorphe abandonnée). Un rendement de 347 et 291 individus à l'heure fut réalisé en 1980 (MOENS, 1980). En plaçant une partie de l'appât dans le tampon même, ce rendement fut nettement amélioré du fait qu'une

proportion relativement élevée d'individus s'est réfugiée dans ce matériel. Les tampons renfermant les prédateurs peuvent être transférés directement sur les habitats de *Lymnaea truncatula*. Une première technique (1) consiste à ramasser le tampon, à enlever les *Zonitoides* restés sur le fond de la cavité et à réinstaller le poste avec un nouveau tampon; cette opération a duré 3 minutes par poste, soit au total trente minutes pour les 10 contrôles. En limitant la récolte aux 7 premiers contrôles, l'opération prend 21 minutes par poste.

La deuxième technique (2) se limite à ramasser les tampons et à les remplacer, opération qui ne

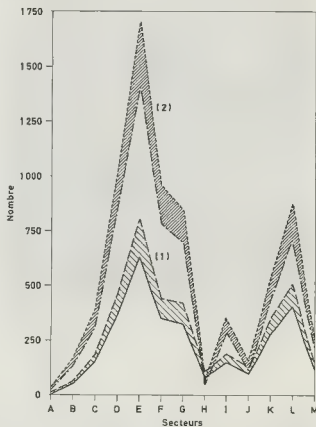


FIG. 3. — Nombre de *Zonitoides nitidus* récoltés par heure dans les secteurs A à M. Le graphique compare le rendement de deux techniques de récolte : (1) = récolte des tampons et des individus restés sur le fond; (2) = récolte des tampons. La courbe supérieure de chaque techniques donne le rendement obtenu pendant les 7 premiers contrôles, la courbe inférieure, celui obtenu pour l'ensemble des 10 contrôles.

demande qu'une minute, soit 10 minutes pour les 10 contrôles ou 7 minutes lorsqu'on se limite aux 7 premiers contrôles. Prenant comme base la proportion d'individus trouvés dans les tampons (voir point 3.3), il a été possible de calculer le nombre d'individus récoltés à l'heure dans les différents secteurs et de comparer le rendement des deux techniques, d'une part pour l'ensemble des 10 contrôles, d'autre part pour les 7 premiers contrôles ($\approx 82\%$ des individus). Ces données, calculées pour les différents secteurs, sont représentées graphiquement à la figure 3. Elles nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

1. La récolte au moyen de la technique (2) est nettement plus efficace que celle obtenue par la technique (1). Les écarts s'accroissent avec l'importance des captures, donnant lieu à une augmentation de 100 % et plus en faveur de la technique (2). Seulement dans les secteurs moins humides (H et J), le rendement de la technique (1) dépasse légèrement celui de la technique (2).

2. Les 7 premiers contrôles donnent un plus haut rendement que l'ensemble des 10 contrôles.

3. Un rendement maximal fut noté dans le secteur E avec 1 740 individus à l'heure, réalisé pendant les 7 premiers contrôles au moyen de la technique (2). Les autres secteurs à haut rendement sont : D (1 090 individus/h), F (960 individus/h), L (876 individus/h), G (854 individus/h), K (548 individus/h), et C (392 individus/h). Des rendements moyens ont été notés dans les secteurs M (198 individus/h), B (175 individus/h) et J (149 individus/h). Enfin, dans

les secteurs H et A, le rendement fut nettement plus faible, se situant respectivement à 68 et 21 individus/h.

Remarquons toutefois que ces rendements pourraient varier assez fortement suivant le terrain et les conditions climatiques de l'été.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYCOTT (A.E.), 1934. — The habitats of land mollusca in Britain. *J. Ecology*, **22**, 1-38.
- FRÖMMING (E.), 1954. — Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. Berlin, Duncker & Humblot, 404 p.
- HUNTER (P.J.), 1978. — Slugs - a study of applied ecology. In : Pulmonates, Vol. 2A, Systematics Evolution and Ecology, 271-286. Ed. V. Fretter et J. Peake, Academic Press, London.
- MOENS (R.), 1980. — Au sujet de la lutte biologique contre *Lymnaea truncatula* MÜLLER (*Gastropoda*), hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* L. (*Trematoda*). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, **15**, 227-238.
- MOENS (R.), 1981. — Les habitats de *Lymnaea truncatula*, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica*. *Revue de l'Agriculture*, **34**, 1563-1550.
- RONDELAUD (D.), 1975. — La prédation de *Lymnaea (Galba) truncatula* MÜLLER par *Zonitoides nitidus* MÜLLER, moyen de lutte biologique. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, **50**, 55-61.
- RONDELAUD (D.), 1978. — Contribution à l'étude écologique et éthologique de *Lymnaea (Galba) truncatula* MÜLLER, vecteur de *Fasciola hepatica* L. Recherche de moyens de lutte biologique en Limousin. Thèse de doctorat, Limoges, n° 78-4, 302 p.

OBSERVATIONS AU SUJET DE LA PRÉDATION DE *ZONITOIDES NITIDUS* MÜLLER SUR *LYMNAEA TRUNCATULA* MÜLLER

par R. MOENS

Station de Zoologie appliquée de l'Etat,
Chemin de Livroux, 8, B - 5800 Gembloux

RÉSUMÉ

Des essais de lutte biologique contre *Lymnaea truncatula* au moyen du prédateur *Zonitoides nitidus* (Gastéropode terrestre) ont été effectués en 1980 et 1981 en laboratoire et dans 8 sites. Sur 7 terrains, le prédateur fut introduit à raison de 30 individus au m² pour les suintements et 48 individus au m pour les fossés. Sur le terrain 8, nous avons étudié la prédation d'une population naturelle de *Zonitoides*.

Ces essais ont démontré que la population est déterminée par une relation étroite existant entre la température, le régime hydrique du sol et le recouvrement du substrat par le tapis végétal.

Une prédation importante, allant dans certains cas jusqu'à la disparition totale de la limnée, a été obtenue en juillet-août dans les habitats où un recouvrement du sol par le tapis végétal a été assuré. Par contre, sur les terrains où le tapis végétal a été fortement abîmé par le piétinement des bovins (terrain 7), les *Zonitoides* ont disparu sans laisser de traces notables de prédation. Dans la jonçaille marécageuse du terrain 8 (terrain accessible au bétail), les *Lymnaea truncatula*, en dépit d'une prédation importante en juillet-août, coexistent avec les *Zonitoides*.

SUMMARY

Biological control of *Lymnaea truncatula* by the predator *Zonitoides nitidus* (terrestrial gastropod) has been undertaken in 1980-1981 under laboratory conditions and in 8 habitats. In 7 of these habitats, the predator was introduced at a rate of 30 individuals/m² (seepage areas) or 48 individuals/m (ditches). In habitat 8, we studied the natural predation.

It was shown that predation was related to 3 mean factors: temperature, moisture content of the soil and cover of the substrate. In some habitats where vegetation cover was not destroyed, the whole *Lymnaea truncatula* population was decimated by predation in July-August, but on places where vegetation was seriously damaged by poaching and trampling, *Zonitoides* disappeared before appreciable predation was observed. In spite of heavy predation on habitat 8 (marshy meadow covered by rushes) in July-August, it was found that *Lymnaea truncatula* could cohabit with *Zonitoides nitidus* in this particular area.

1. INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, l'attention des chercheurs a été attirée sur la prédation de *Zoni-*

toides nitidus MÜLLER vis-à-vis de *Lymnaea truncatula* MÜLLER, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* L. (RONDELAUD, 1975, 1976, 1981) (MOENS, 1980). Des essais effectués en 1980 et 1981 en laboratoire et en plein champ nous ont fourni une idée

plus précise sur le rôle des facteurs écologiques et sur les mesures techniques à prendre pour utiliser ce prédateur dans la lutte biologique contre cette limnée.

2. ESSAIS DE LABORATOIRE

2.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE.

Les essais de laboratoire ont été effectués dans des chambres à température constante de 25°, 20°, 17° et 10 °C. L'humidité relative de l'air dans ces chambres fut maintenue entre 90 et 95 %. Les *Lymnaea truncatula* ont été déposés dans les pots à fleurs en terre cuite (diamètre supérieur = 15 cm) dont le fond est garni d'une couche de 4 cm de sable couvert de 1 cm de terre stérilisée (texture sablo-limoneuse). Une première série de ces substrats a été constamment humectée à ± 100 % de leur capacité au champ (= 24 à 29 % d'eau en poids); une seconde série concerne des substrats en assèchement

dont la teneur en eau au cours de l'essai descendait jusqu'à 11 à 7 % en poids (= 30 à 40 % de la capacité au champ). Dans le premier cas, les pots ont été déposés dans une cuvette garnie avec ± 1 cm d'eau; dans le second cas, les pots ont été déposés sur une tablette après avoir humecté le substrat avec la quantité d'eau nécessaire. Dans chaque pot, on a placé 20 *Lymnaea truncatula* d'une taille moyenne (6-8 mm de hauteur) et 10 *Zonitoides nitidus* (diamètre: 6 mm). Pour les 4 températures étudiées et pour les 2 types de supports (= 8 objets), nous avons installé chaque fois 3 pots et l'essai a été répété 3 fois.

Le contrôle a consisté à relever le 4^e jour le nombre de limnées vidées et celui des limnées vivantes en faisant distinction entre les individus se trouvant sur le substrat terrestre et ceux qui s'étaient réfugiés sur le bord du pot.

2.2. RÉSULTATS.

Le tableau 1 donne, pour les différentes situations étudiées, les pourcentages de limnées dont la co-

TABLEAU 1

Pourcentage de destruction de *Lymnaea truncatula* par *Zonitoides nitidus* à des températures constantes de 25°, 20°, 17° et 10 °C. Essais effectués en laboratoire dans des pots à substrat humide et dans des pots à substrat sec. Le taux de destruction a été relevé après 4 jours, séparément pour les individus restés sur le substrat et pour ceux s'étant réfugiés sur le bord au cours de l'essai.

Pots	Température	Pourcentage de <i>L. truncatula</i> réfugiés sur le bord	Taux de destruction de <i>L. truncatula</i> en %		
			Sur le substrat	Sur le bord	Au total
à substrat humide	25°	33	90	18	67
	20°	34	89	9	64
	17°	51	69	3	35
	10°	57	42	0	18
à substrat en assèchement	25°	0	38	—	38
	20°	0	27	—	27
	17°	0	26	—	26
	10°	0	13	—	13

quille a été vidée au cours de l'essai. Ces chiffres montrent que parmi les limnées ayant été déposées sur les substrats humides, le taux de destruction atteint 90 et 89 % pour des températures de 25 et 20 °C. Ces pourcentages descendent à 69 et 42 % pour les substrats conditionnés à 17 et 10 °C. Nous constatons une évolution analogue sur les substrats en assèchement mais le taux de prédation reste sensiblement inférieur, étant respectivement 38, 27, 26 et 13 %. Dans ces conditions, à la fin de l'essai, les *Zonitoides* étaient rentrés dans une phase d'inactivité; la prédation notée sur ces substrats n'a donc pu être effectuée qu'immédiatement après l'introduction des prédateurs. Ceux-ci, disposant à ce moment d'une certaine réserve d'eau, ont pu s'attaquer à plusieurs limnées avant de s'immobiliser définitivement.

Le tableau 1 indique également que sur les substrats humides, un certain pourcentage des limnées s'est réfugié, au cours de l'essai, sur le bord des pots. Cette proportion augmente avec la baisse

de la température (par exemple : de 33 et 34 % à 25 et 20 °C, et de 51 et 57 % à 17 et 10 °C). Ceci fait supposer que cette évolution est en rapport avec la diminution de l'activité prédatrice laissant aux limnées plus de temps pour se diriger vers les bords. Les chiffres du tableau 1 montrent que sur les bords, les limnées sont mieux protégées contre l'attaque des prédateurs. Cette possibilité de fuite constitue donc un élément nouveau dans la prédation lequel vient accentuer l'effet négatif de la baisse de température. Sur le substrat en assèchement, les limnées ont été bloquées sur place ce qui les a exposées davantage à l'action des *Zonitoides*.

3. ESSAIS DE PLEIN CHAMP

3.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE.

Les essais ont été exécutés sur 8 terrains. Le tableau 2 montre la localité, le type de terrain, la

TABLEAU 2

Conditions expérimentales des terrains d'essai avec nombre et période d'introduction des *Zonitoides nitidus*.

N° terrain	Localité	Type	Surface en m ² ou longueur en m	Zonitoides nitidus		Remarques
				période d'introduction	Nombre	
1	Yves-Gomezée	suintement	114 m ²	4.VI.80 10.IX.80	3 402	I
2	Tongrinne	mare tempor.	75 m ²	30.VII.80 20.VIII.80	2 273	I en 1980
3	Tongrinne	fossé (larg. 3 m prof. 50 cm)	40 m	30.VII.80 13.VIII.80	1 898	P en 1981
4	Tongrinne	fossé (idem)	172 m	15.VII.81 24.VIII.81	8 036	
5	Tongrinne	suintement	52 m ²	15.VII.81 21.VIII.81	1 568	
6	Thorembais	tache humide	140 m ²	23.VII.81 13.VIII.81	4 197	P
7	Huppaye	suintement	100 m ²	4.VI.81 17.VI.81	3 600	
8	Corroy	marécage	200 m ²	population naturelle		

I = terrain isolé du bétail

P = terrain pâturé

superficie de la zone traitée (longueur en cas de fossé), la période d'introduction de *Zonitoides nitidus* et leur nombre. Les flèches reprises sur les graphiques des figures 1 et 2 correspondent aux dates de l'introduction. Le nombre de prédateurs introduits par unité de surface a été fixé à 30 au m² pour les terrains 1, 2, 5 et 6, et à 36 pour le terrain 7; sur les terrains 3 et 4, ce nombre a été défini en fonction de la longueur du fossé, ce nombre se situant respectivement à 48 et 47 individus au mètre courant.

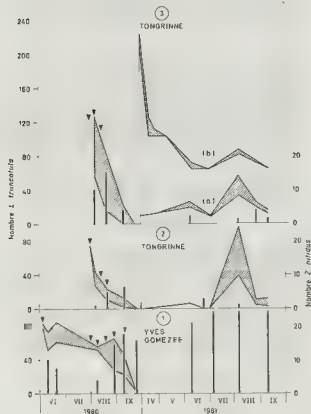


FIG. 1. — Prédation de *Zonitoides nitidus* sur *Lynnaea truncatula* dans trois biotopes: un sunteiment à Yves-Gomezée (terrain 1), une mare et un fossé à Tongrinne (terrains 2 et 3). La courbe supérieure de chaque graphique donne le nombre de *Lynnaea truncatula* (viviants et vides); la courbe inférieure porte uniquement sur les individus vivants. La zone hachurée entre les deux courbes montre le degré de prédation. Les bâtonnets indiquent le nombre de *Zonitoides nitidus* trouvés et les flèches, les dates d'introduction des prédateurs. Pour le terrain 3, les résultats du tronçon traité (a) sont comparés à ceux de la zone d'infiltration (b) en aval.

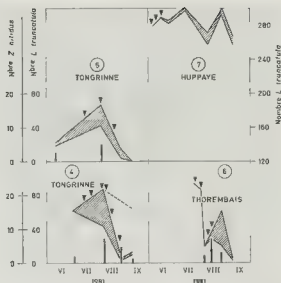


FIG. 2. — Prédation de *Zonitoides nitidus* sur *Lynnaea truncatula* dans 4 biotopes: un fossé et un sunteiment à Tongrinne (terrains 4 et 5), une tache humide à Thorembeais (terrain 6) et un sunteiment bourbeux à Huppave (terrain 7). Pour l'explication des courbes, voir texte de la figure 1. La ligne en pointillé sur le graphique du terrain 4 donne le nombre de lunnées trouvées au bout du fossé (endroit non traité).

Des examens préalables ont montré que ces 7 terrains étaient indemnes de prédateurs avant le début des essais; sur le terrain 8, où nous avons trouvé une population autochtone du mollusque, nous avons étudié la prédation naturelle sans introduction d'individus supplémentaires. Les terrains 1, 2 et 3 ont été isolés du bétail jusqu'à la fin de l'année 1980, ce qui a permis la restauration du tapis végétal. En 1981, cet isolement fut maintenu sur le terrain 1, tandis que sur les deux autres on a rétabli le régime normal de pâturage.

Sur les terrains 4 à 8, le bétail a eu libre accès dès le début de l'essai et durant toute la saison 1981. Le contrôle a consisté dans le dénombrement des *Lynnaea truncatula* (vivants et vides) et des *Zonitoides nitidus* sur 20 petites surfaces (30 × 30 cm) prises au hasard. Ce contrôle a eu lieu à des dates régulières et les nombres obtenus sur chacun des terrains ont été portés sur graphiques (figures 1, 2 et 3). La courbe supérieure de ces graphiques donne

le nombre de *Lymnaea truncatula* (vivants et vides), la courbe inférieure portant uniquement sur les limnées vivantes. La zone hachurée entre les deux

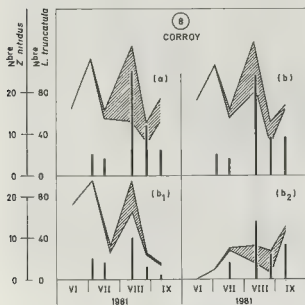


FIG. 3. — Prédation naturelle de *Zonitoides nitidus* sur *Lymnaea truncatula* dans une jonçaille marécageuse à Corroy. Le graphique (a) porte sur les observations effectuées dans une zone non fauchée, le graphique (b) concerne les observations dans une zone fauchée le 15 VII.1981. Le graphique (b) a été dédoublé en (b1) et (b2), montrant respectivement la prédation dans les micro-habitats surélevés autour des touffes de joncs et la prédation dans les dépressions humides entre les touffes. Pour l'explication des courbes, voir texte de la figure 1.

courbes montre l'évolution du taux de prédation tandis que les bâtonnets indiquent le nombre de *Zonitoides* retrouvés. La figure 4 montre les données climatologiques décennales enregistrées à Gembloux pendant les périodes expérimentales (*). Ces données permettent d'étudier l'évolution de la prédation en fonction des facteurs climatiques (températures et humidité).

3.2. RÉSULTATS.

3.2.1. Terrains 1 à 3 (figure 1).

Il ressort des graphiques (1), (2) et (3) qu'après l'introduction des *Zonitoides* en 1980, les *Lymnaea truncatula* ont été anéantis et leurs populations ont disparu vers la fin de la saison. Sur le terrain (1), la limnée n'est plus réapparue en 1981, tandis que le prédateur s'est installé en populations denses, exerçant son activité prédatrice sur un autre gastéropode, *Succinea putris*. Sur les terrains (2) et (3), remis au régime normal de pâturage en 1981, la population des limnées était très faible ou absente au début de la saison : ceci en opposition avec le grand nombre d'individus trouvés sur la partie du fossé en aval, non traitée (voir courbe b). Mais le piétinement des terrains par le bétail pendant les périodes humides a favorisé une recrudescence du nombre des limnées en juin-juillet et août dans les zones traitées; cette évolution est accompagnée d'une reprise de la prédation, donnant lieu en fin de saison (août-septembre) à une nouvelle chute dans le nombre de limnées. Sur la partie non traitée (courbe b), nous constatons dès le début de la saison un faible taux de prédation que l'on pourrait imputer à l'infiltration des *Zonitoides* attirés vers cette zone fortement infestée. Même si cette infiltration est responsable de la diminution du nombre de limnées constatée en été dans cette zone, le niveau de population y est resté sensiblement supérieur à celui noté sur le tronçon traité en 1980.

3.2.2. Terrains 4 à 7 (endroits accessibles au bétail - figure 2).

Sur les terrains 4, 5 et 6 traités en 1981, nous constatons en juillet un développement des populations de *Lymnaea truncatula* sur le sol perturbé par les bovins au cours de la période très humide de fin juin. Mais ces populations ont été décimées en grande partie par les *Zonitoides* introduits au cours

(*) Bulletin bioclimatologique décennaire. Poste climatologique d'Ernage-Gembloux

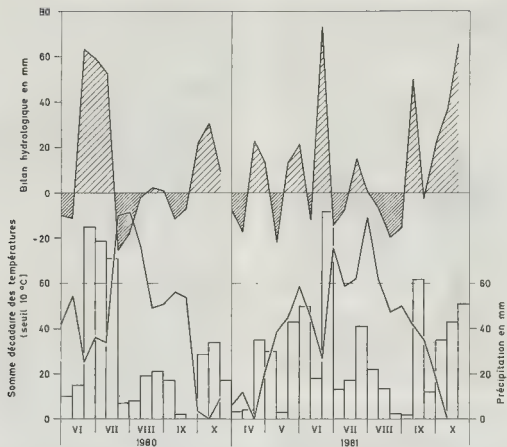


FIG. 4. — Données climatologiques décastrales enregistrées à Gemboux. La courbe inférieure égale la somme décastrale des températures (seul 10°C). Les bâtonnets = totaux des précipitations décastrales en mm, la courbe supérieure = bilan hydrologique (somme des précipitations moins l'évapotranspiration réelle sur sol gazonné). Les zones moyennement hachurées correspondent aux périodes d'humectation, les zones finement hachurées, aux périodes d'assèchement du terrain.

des périodes d'assèchement en juillet-août. Par contre, sur le terrain 7, l'introduction en juin de 3 600 *Zonitoides nitidus* n'a pas modifié le niveau de l'infestation. Sur ce terrain, profondément bourbeux et constamment piétiné par le bétail, les *Zonitoides* ont disparu très rapidement sans laisser de traces notables de prédation. Cet état de perturbation ayant persisté durant tout l'été, nous n'avons pas introduit, pour ce terrain, des prédateurs supplémentaires en juillet-août.

3.2.3. Terrain 8 (prédation naturelle dans une jonçaille marécageuse accessible au bétail — (figure 3).

Dans ce biotope, les *Lymnaea truncatula* sont localisés dans des flaques d'eau superficielles établies sur les voies de passage du bétail, entre les touffes de joncs; le prédateur, de son côté, occupe plutôt les élévations dans et autour de ces touffes — rappelons qu'il s'agit d'une population naturelle de *Zonitoides*. Sur une partie de ce terrain, la haute végétation a été fauchée le 15 VII 81 et laissée sur place comme matériel de recouvrement. Les graphiques (a) et (b)

portent respectivement sur la zone fauchée et non fauchée; le graphique b a été dédoublé en b1 et b2, le premier de ces graphiques montrant la prédation dans les microhabitats légèrement surélevés autour des touffes de joncs le second portant sur la prédation dans les dépressions humides. Ces graphiques montrent en juin et début juillet un premier développement explosif de *Lymnaea truncatula* dans les flaques d'eau. Ces populations de limnées, bien protégées dans leur milieu submergé, n'ont pas subi la moindre prédation. Un second développement de population de la limnée en fin juillet-début août est accompagné cette fois d'une prédation non négligeable provoquée par les *Zonitoides* dont le nombre s'est fortement accru. Cette prédation, laquelle s'est concentrée autour des cuvettes d'eau, a donné lieu à une diminution du nombre des limnées vers fin août; mais les éclosions massives des pontes déposées sur la boue et dans les flaques d'eau tendent à rétablir le niveau d'infestation en septembre.

4. DISCUSSION

4.1. FACTEURS DÉTERMINANT LA PRÉDATION.

4.1.1. La température.

Le rôle de la température a été démontré en laboratoire (voir point 2.2.). En plein champ, cet effet de température détermine en grande partie la période de prédation. Les courbes de la figure 2 montrent un taux de prédation relativement faible en avril, mai et juin. Cette petite prédation précoce coïncide avec de courtes périodes de réchauffement printanier, mais le phénomène ne prend une importance réelle qu'en juillet-août, lorsque la somme des températures (somme décadaire) pour un seuil de 10°C dépasse 60°C (voir figure 4). Cette évolution est constatée non seulement dans la prédation naturelle sur le terrain 8, mais aussi sur les terrains 1, 2 et 3 en 1980 et sur les terrains 4, 5 et 7 en 1981.

4.1.2. Etat hydrique du sol.

L'influence de l'état hydrique du sol sur la prédation ressort également de nos essais de laboratoire où la prédation fut très élevée sur des substrats dont la teneur en eau fut maintenue au niveau de leur capacité, tandis qu'elle s'est arrêtée sur les substrats en assèchement (point 2.2.). Dans les habitats naturels de la limnée, la teneur en eau du sol au-dessus de la capacité au champ a constitué un obstacle sérieux à la prédation.

C'est ainsi que sur le suintement permanent et bourbeux de Huppaye (terrain 7), la prédation est restée insignifiante durant toute la saison. De même, sur le suintement à Yves-Gomezée (terrain 1), la première introduction des *Zonitoides*, le 4 juin 1980, n'a pas donné lieu à une forte réduction du nombre de limnées, la prédation ayant été interrompue par la submersion du terrain pendant la période pluvieuse de juin-juillet. RONDELAUD (1981), constate également dans le Limousin que dans les habitats de la limnée, la gamme des teneurs en eau dans laquelle la prédation prend une importance pratique est assez resserrée autour de la capacité au champ. Nous savons qu'à ces endroits cette capacité est généralement faible (sols peu structurés, MOENS, 1981) de sorte que l'état hydrique du substrat se modifie relativement vite par le moindre changement dans les teneurs en eau. Suivant que le bilan hydrologique est positif ou négatif (voir figure 4), ces terrains sont sursaturés ou passent par une phase de dessiccation, limitant dans les deux cas la durée de la période de prédation. D'après RONDELAUD (1978, 1980), les *Zonitoides*, pour se nourrir dans les habitats de la limnée, suivent le retrait des eaux jusqu'à, dans le cas étudié, une teneur en eau du sol de 30 % en poids.

Cette gamme très resserrée des teneurs en eau favorables à la prédation contraste avec celle observée dans les habitats naturels du prédateur. *Zonitoides nitidus* est signalé comme espèce très hygrophile vivant à proximité du niveau de l'eau (BOYCOTT, 1934, FRÖMMING, 1954). Mais nous l'avons trouvé

à partir de terrains submergés jusqu'à des zones dont la teneur hydrique n'atteint que 70 % de la capacité au champ (MOENS, 1982). Dans ce dernier cas, il s'agit de terrains à haut pouvoir de rétention d'eau (couche spongieuse formée d'humus et de racielles) recouverts d'un tapis végétal épais. Ceci nous a amené à considérer le tapis végétal comme troisième facteur important.

4.1.3. *Le tapis végétal.*

Il résulte de ce qui précède que le rôle du tapis végétal consiste à élargir considérablement la gamme des teneurs en eau favorables à la survie du prédateur en lui permettant d'opérer efficacement pendant de plus longues périodes. RONDELAUD (1978) préconise un recouvrement du sol avec de la paille ou au moyen de jongs fauchés sur place. Dans nos essais de 1980, une bonne couverture végétale fut assurée en empêchant l'invasion du biotope par le bétail. Dans ce milieu non pâturé, les *Zonitoides* ont poursuivi leur activité prédatrice durant juillet-août; l'isolement ayant été maintenu l'année suivante, le prédateur s'est installé en populations denses tandis que les limnées ont totalement disparu (terrain 1). Dans les cas où le régime du pâturage fut rétabli en 1981 (terrains 2 et 3), les populations de limnées ont connu une recrudescence d'activité due à la destruction partielle du tapis végétal et au temps humide du début de la saison. Toutefois, en juillet-août, le piétinement fut moins intense, le sol s'est asséché et l'on a assisté à une régénération convenable de la végétation, ce qui a permis une reprise d'activité des prédateurs et la destruction d'un grand nombre de limnées (85 à 95 %). Sur les terrains bourbeux de Huppaye où le degré de recouvrement n'atteint que 20 à 30 % de la surface à cause du piétinement par les bovins, les *Zonitoides* ont disparus très rapidement sans donner lieu à une prédation importante.

4.1.4. *Relation des facteurs (figure 5).*

Les trois facteurs déterminant le taux de prédation, sont : la température, le taux hydrique et le

recouvrement du sol; ces deux derniers dépendent à leur tour de nombreux autres agents du milieu.

Pour ce qui concerne le facteur « recouvrement », celui-ci dépend, d'une part du degré de démolition du végétal par le bétail (piétinement), d'autre part de la régénération du tapis végétal; les deux facteurs ayant une action réciproque l'un sur l'autre. La démolition du végétal peut être entravée ou évitée par plusieurs mesures techniques : isolement de la parcelle, réduction du nombre de bovins, application d'un régime de pâturages plus espacés, drainage de l'excès d'eau, etc. La régénération du tapis végétal dépend des facteurs de croissance (climat, saison) d'une part, et de la composition floristique et des facteurs qui l'influencent (nature du sol, état hydrique), d'autre part. A cet égard, les plantes pouvant étaler un réseau épais de tiges rampantes se sont avérées les plus favorables à l'installation du prédateur; citons : *Glyceria fluitans*, *Nasturtium officinale*, *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, couramment observés dans les habitats de la limnée; *Trifolium repens* et *Ranunculus repens*, en bordure des zones infestées. Le recouvrement influence aussi indirectement la prédation par son impact sur l'évapotranspiration et le taux hydrique du sol.

Ce dernier facteur agit non seulement par voie directe (voir plus haut), mais aussi d'une façon indirecte par son incidence sur les dégâts par piétinement. Le taux hydrique lui-même dépend de plusieurs facteurs tels que les caractéristiques pédologiques (classe de drainage, texture et structure), le climat (précipitations, évapotranspiration) et certaines mesures techniques comme l'installation d'un système d'évacuation d'eau, etc.

Quant à la température, celle-ci limite la durée de la prédation efficace aux périodes où la somme décadaire des températures (au-dessus de 10 °C) dépasse le seuil de 60 °C. Ces périodes de réchauffement agissent aussi indirectement par leur effet sur la croissance de la végétation et sur l'évapotranspiration.

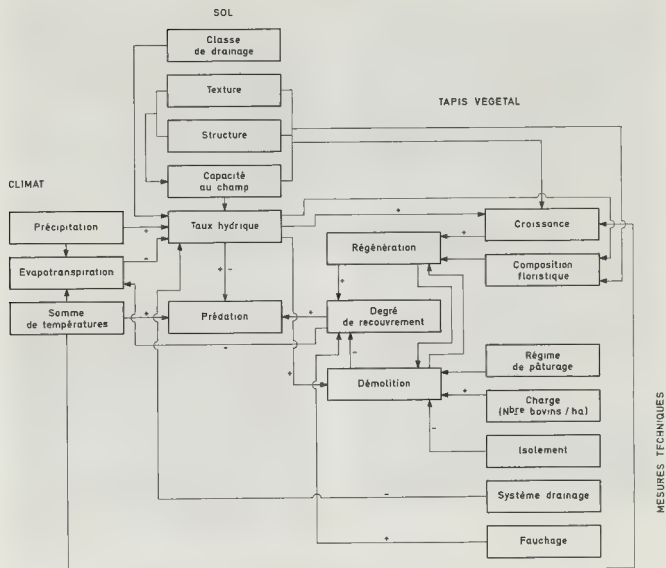


FIG. 5. — Relation des facteurs dans la prédation de *Zonitoides nitidus* sur les habitats de *Lymnaea truncatula*.

5. CONCLUSIONS PROVISOIRES

De cet aperçu général des facteurs, on peut conclure que la température dans nos régions a en 1980-1981 limité la période de prédation efficace à une durée de 2 mois (juillet-août) : d'une part, les fortes pluies de l'été et d'autre part, la sécheresse ont donné lieu à des interruptions d'activité. Mais

l'influence de ces facteurs climatiques varie suivant le type de terrain et le tapis végétal. C'est ainsi que l'effet négatif d'une forte précipitation ou d'une sécheresse se marque encore davantage sur un sol à faible capacité ou en l'absence d'un écran végétal.

Les mesures techniques qui contribuent à augmenter le pouvoir de rétention de l'eau du substrat, améliorent la structure des sols perturbés et visent au développement et à la protection de la couche végé-

tale, favorisent la prédation. Dans cette optique, la charge de la parcelle en bovins et la durée de la période de pâturage doivent être diminuées en fonction de l'état hydrique du sol.

La poursuite des observations nous permettra de dire sur tel ou tel type de terrain quelles sont les mesures techniques appropriées par lesquelles il sera possible de maintenir les *Zonitoides nitidus* sur les habitats de *Lymnaea truncatula* et d'aboutir à une destruction totale de la limnée.

Toutefois, la présence du prédateur, même en nombre non négligeable, n'est pas un gage suffisant de l'efficacité de la lutte biologique, des observations sur le terrain 8 démontrent qu'en dépit d'une prédation importante, les deux espèces pourraient bien coexister chacune dans leur microhabitat typique. Dans ce cas, des résultats de lutte ne peuvent être attendus qu'après modification des conditions écologiques du milieu. Celles-ci nous paraissent le point le plus important du problème.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYCOTT (A.E.), 1974. — The habitats of land mollusca in Britain. *J. Ecology*, **XXII**, 1-38.
- FROMMING (E.), 1954. — Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. Duncker & Humblot, Berlin, p. 404.
- MOENS (R.), 1980. — Au sujet de la lutte biologique contre *Lymnaea truncatula* MÜLLER (Gastropoda), hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* (Trematoda). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, **15**, 227-238.
- MOENS (R.), 1981. — Les habitats de *Lymnaea truncatula*, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica*. *Revue de l'Agriculture*, **34**, 1563-1580.
- MOENS (R.), 1982. — Note au sujet de la distribution de *Zonitoides nitidus* dans une prairie hygromorphe non fauchée. *Bull. Ecol.*, **13**, 265-272.
- RONDELAUD (D.), 1975. — La prédation de *Lymnaea* (*Galba*) *truncatula* MÜLLER par *Zonitoides nitidus* MÜLLER, moyen de lutte biologique. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, **50**, 55-61.
- RONDELAUD (D.), 1976. — L'intérêt d'une association de mollusques *Zonitidae* dans le contrôle de *Lymnaea* (*Galba*) *truncatula* MÜLLER sur terrain siliceux et calcaires. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, **51**, 41-49.
- RONDELAUD (D.), 1978. — Contribution à l'étude écologique et éthologique de *Lymnaea* (*Galba*) *truncatula* MÜLLER, vecteur de *Fasciola hepatica* L. Recherches de moyens de lutte biologique en Limousin. Thèse de doctorat, Limoges, 78-4, 302 p.
- RONDELAUD (D.), 1980. — Premières données sur l'écologie et l'éthologie de *Zonitoides nitidus* MÜLLER et d'*Oxychilus draparnaudi* BECK (Mollusques gastéropodes pulmonés) dans leurs habitats naturels. *Bull. Ecol.*, **11**, 125-132.
- RONDELAUD (D.), 1981. — Le contrôle biologique de *Lymnaea truncatula* MÜLLER en Haute-Vienne, France. A propos de quelques facteurs modulant son application. *Annales de Parasitologie* (Paris), **56**, 45-56.

LES PLUVIOLESSIVATS DE LA FORÊT TROPICALE HUMIDE (GUYANE FRANÇAISE). VARIATIONS SAISONNIÈRES QUALITATIVES ET QUANTITATIVES DES ÉLÉMENTS FIGURÉS

par Gérard KILBERTUS (1),
René ROHR (2) et René SCHWARTZ (1)

RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié l'importance qualitative et quantitative des éléments figurés contenus dans les pluviollessivats de deux stations forestières de Guyane française, au cours des saisons sèche et humide.

Ils ont pu estimer l'apport, par cette voie, de matières organiques au sol : de 1,5 à 2,7 tonnes/ha/an selon les parcelles.

La microflore de la phyllosphère, plus importante au cours de la saison humide, renferme de nombreux germes présents dans le sol sous-jacent.

La microscopie électronique a confirmée ces résultats, en particulier, l'abondance de matières organiques et minérales dans les pluviollessivats durant la saison sèche et leur pauvreté en microorganismes.

Dans la forêt tropicale humide, le degré hygrométrique élevé de l'atmosphère et les températures constantes (KIFFER et col., 1981) favorisent le développement rapide d'un nombre important de bactéries et de champignons à la surface des feuilles, lesquels participent probablement à leur biodégradation avant même qu'elles ne tombent sur le sol. Cela expliquerait, au moins en partie, la rapidité de la décomposition des litières au sol.

SUMMARY

The qualitative and quantitative importance of particulate throughfall was studied in two forest plots in French Guyane, during the dry and the wet seasons

Estimated input of organic matter of soil by this way was 1.5-2.7 metric tons ha⁻¹ year⁻¹.

The phyllosphera microflora was more important during the rainy season and included many microorganisms which were also present in the underlying soil.

Electron microscopy corroborated these results, especially concerning the proportions of organic and mineral matter in leachates in the dry season and the microorganisms small number of.

Les eaux de pluie et les pluviollessivats susceptibles d'entraîner les microflores atmosphérique et de la phyllosphère ont retenu l'attention de nombreux auteurs qui se sont intéressés à leurs caractéristiques physicochimiques (in VILLECOURT et ROOSE, 1978).

Mais à notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée sur la composition qualitative et quantitative des éléments figurés présents en pays tropical dans ces précipitations.

(1) Laboratoire de Botanique et Microbiologie, Université de Nancy I

(2) Laboratoire de Botanique II, Université de Nancy I, boîte postale 239, 54506 Vandœuvre Cedex, France.

C'est pourquoi, il nous a paru utile d'aborder cette question, à partir de mesures faites au cours de deux missions successives en Guyane française en vue d'apprécier l'importance des éléments figurés dans les pluviessivats de cette région.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. STATIONS ÉTUDIÉES.

Deux stations de 250 m², codées B et C et décrites précédemment par PUGH (1979) ont été utilisées. La station B est située sur une butte et présente une couverture pédologique avec cheminement de l'eau superficiel et latéral à drainage bloqué. La station C située au niveau d'un talweg est sur sol hydromorphe, périodiquement inondé.

La densité du peuplement végétal (arbres de plus de 6 cm de diamètre au tronc) est de 544 arbres/ha en C et de 636 arbres/ha en B.

Les deux parcelles contiennent des Césalpiniacées en quantité égale, mais la station B est mieux représentée en Lecythidacées et Chrysobalanacées tandis qu'à l'inverse, la station C est plus riche en Myristicacées et Sapotacées (PUGH, 1979; KIFFER et col., 1981).

2. RÉCOLTE DES PLUVIOESSIVATS.

Les pluviessivats ont été recueillis dans des récipients de matière plastique d'une contenance de 2 litres, munis d'un entonnoir de 24 cm de diamètre recouvert d'un grillage avec des mailles de 1 mm de côté, afin d'éliminer de nos prélèvements les particules de taille supérieure évaluée par ailleurs (PUGH, 1979).

Dans chaque station, nous avons disposé dix dispositifs expérimentaux ainsi que deux hors forêt qui servent de témoins

Les pluviessivats ont été recueillis après des temps d'exposition variables selon l'importance des précipitations (voir tableau 1).

TABLEAU 1
Pluviessivats (culots de centrifugation) recueillis en 1979 et 1980.

	Prélèvements	Quantité d'eau recueillie (en ml)	Durée de l'expérience (en jours)	Poids sec du culot (g/l d'eau/j)	Pluviessivats	
					(g/m ² /jour)	(kg/ha/jour)
Saison des pluies 22 avril au 9 mai 1980	1 B	10 080	2	0,0064	0,142	1,420
	2 B	45 542	6	0,0073	0,162	1,620
	3 B	11 185	2	0,0078	0,173	1,730
	4 B	7 940	6	0,0029	0,064	0,640
	5 B	21 268	2	0,0089	0,197	1,970
	Moyenne			0,0066	0,147	1,476
	1 C	8 380	2	0,0145	0,320	3,200
	2 C	41 661	6	0,0210	0,470	4,700
	3 C	10 605	2	0,0182	0,400	4,000
	4 C	8 125	6	0,0257	0,570	5,700
	5 C	20 887	2	0,0372	0,820	8,200
Saison sèche Octobre- Novembre 1979	Moyenne			0,0233	0,516	5,160
	Témoin	4 000	2	0,00037	0,008	0,080
	1 B	1 000	30	0,054	1,197	11,970
	1 C	1 000	30	0,067	1,480	14,800
	Témoin	1 000	30	0,0012	0,026	0,260

3. TRAITEMENT DES PRÉLÈVEMENTS.

a) Matière sèche.

Après chaque prélèvement, les eaux récoltées, dans les différents récipients sont toutes mélangées puis centrifugées à 5 000 g durant 10 mn; le culot de centrifugation est séché à 105 °C pendant 24 h, puis estimé par rapport au volume d'eau tombée et à la surface de sol arrosée.

b) Etude microbiologique.

Des séries de suspensions-dilutions sont réalisées (à partir d'un volume de 10 ml des divers pluviolessivats récoltés) et sont ensuite ensemencées sur milieu nutritif; la mise en évidence de la flore bactérienne est faite sur milieu gélosé au nutrient broth (8 g de nutrient broth, 15 g de gélose, 1 l d'eau) pour les bactéries et sur milieu gélosé au malt (15 g d'extract de malt, 15 g de gélose, 1 l d'eau), pour les champignons.

Les germes dénombrés ont été évalués ensuite par rapport au gramme de matière sèche du culot.

La détermination des germes a été réalisée à l'aide des documents édités par les auteurs suivants : BARRON (1968), BERGEY (1974), REISINGER et col. (1978), DOMSCH et col. (1980) et KILBERTUS et SCHWARTZ (1981).

c) Microscopie électronique.

Une partie des culots de centrifugation a été fixée durant 1 h 30 mn par le tétraoxyde d'osmium à 2 % dans le tampon véronal à pH 7.2 à la température de 0°C. Après déshydratation par l'alcool éthylique, le matériel a été inclus dans l'épon. Les coupes fines ont été contrastées par le citrate de plomb (REYNOLDS, 1963).

II. — RÉSULTATS

1. RICHESSE EN ÉLÉMENTS FIGURÉS DES PLUVIOLESSIVATS (Tableau 1).

Au cours de la saison des pluies, les quantités de substances récoltées (en gramme par jour et par litre de pluviolessivat) sont nettement plus importantes dans la station C, périodiquement inondée (entre

0,0145 et 0,0372 g/l/j) que dans la station B moins humide (entre 0,0029 et 0,0089 g/l/j). Durant la saison sèche, les chiffres passent dans la station B à 0,054 g/l/j, soit environ 8 fois plus qu'en saison des pluies, et à 0,067 g/l/j en C soit près de 3 fois ceux obtenus durant la saison des pluies. Si l'on tient compte de la durée des 2 saisons (9 mois de saison des pluies et 3 mois de saison sèche) et du peu de variation des conditions climatiques au cours d'une même saison, il est possible d'estimer à partir de ces chiffres les apports annuels en éléments figurés des pluviolessivats au sol : pour la station B : 1,495 kg/ha/an et 2,762 kg/ha/an pour la station C.

Si ces résultats sont comparés aux données obtenues par KIFFER et col. (1981) pour les litières : 8,366 kg/ha/an, on s'aperçoit que les pluviolessivats représentent par la masse d'éléments figurés entraînés, environ 17 % du poids des litières en B et 37 % en C, soit plus de 50 % du poids des litières produites annuellement en pays tempéré (PROTH, 1978). Cette production importante ne peut donc plus être ignorée car elle doit certainement intervenir de façon déterminante dans l'enrichissement des sols tropicaux en matières organiques.

Les différences entre stations ne nous semblent pas être imputables à la densité du peuplement arborescent (636 arbres de plus de 6 cm de diamètre en B/ha contre 544/ha en C), mais plutôt à la composition floristique différente des peuplements ainsi et surtout qu'à la localisation des stations : la station C située en contrebas reçoit sans doute des substances en suspension dans l'air, qui se déposent sur cette parcelle préférentiellement.

Exprimés par rapport à la quantité de matières figurées récoltées dans les pluviolessivats sous couverts forestiers, les apports des eaux pluviales des prélèvements témoins situés hors forêt ne représentent que 5,44 % en B et 1,55 % en C en saison humide et 2,17 % en B et 1,75 % en C en saison sèche. Il faut donc admettre, à la vue de ces résultats, que la déforestation en Guyane n'entraîne pas seulement la suppression d'un apport d'environ 8 tonnes de litière par an, mais qu'elle prive également le sol d'un apport supplémentaire de 1,5 à 2,8 ton-

nes de substances organiques et minérales apportées par les pluviocessivats.

2. COMPOSITION MICROBIOLOGIQUE DES PLUVIOLESSIVATS.

a) Microflore totale (Tableau 2).

Durant la saison humide, la microflore totale évaluée par gramme de culot est très importante : $47,1 \times 10^6$ germes en B et $16,4 \times 10^6$ germes en C. Mais les différences entre stations sont atténuées si l'on tient compte de la quantité totale de matières figurées recueillies (3,5 fois plus en C qu'en B) et aussi des variations quantitatives importantes entre les différents prélèvements d'une même station.

A titre de comparaison, on peut noter que la microflore totale du sol guyanais, obtenue après ensemencement de suspensions-dilutions en 1978 était de $4,3 \times 10^6$ germes par gramme de sol (KILBERTUS et col., 1980).

Au cours de la saison sèche, le nombre de germes n'est plus que de $2,4 \times 10^6$ par gramme de culot (station B). Cette baisse est liée à l'absence de précipitations en octobre-novembre 1979 et à l'insolation importante, les rayons ultra-violets étant la cause possible de la mort d'un certain nombre de micro-organismes.

En 1977, durant la même saison, KILBERTUS et col., (1980) ont dénombré dans le sol $12,9 \times 10^6$ germes/g.

Nous pouvons donc souligner l'importance du type de saison sur le développement des bactéries et des

TABLEAU 2
Microflore totale récoltée dans les culots de centrifugation (en millions par gramme de culot sec).

	Station	Prélèvements					Moyenne
		1	2	3	4	5	
Saison des pluies	B	19,9	12,1	62,1	106	35,4	47,1
	C	8,6	35,7	15,8	10	12,2	16,4
Saison sèche	B	2,3	2,4	2,5		—	2,4

EXPLICATION DES PLANCHES

Abréviations : A : argile, B : bactérie, C : champignon, Ch : chloroplaste, M : mucilage, P : paroi, Pl : plastoglobules. Les échelles sont données en μm .

PLANCHE I

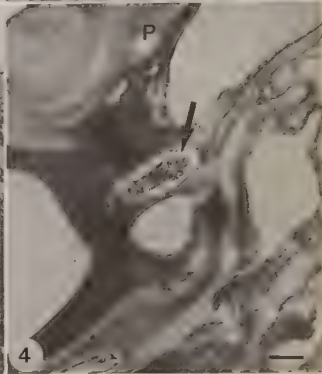
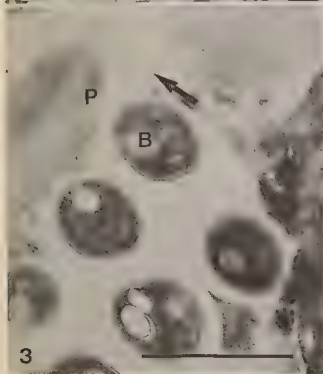
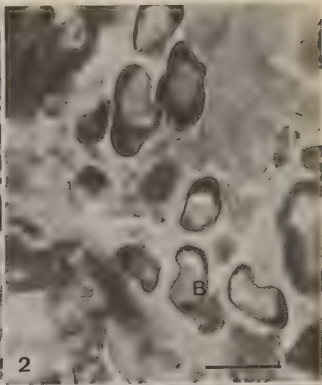
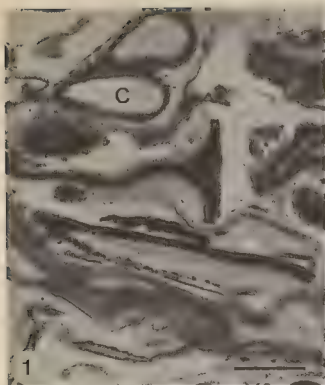
Etude ultrastructurale du culot de centrifugation des pluviocessivats récoltés en saison sèche.

FIG. 1. — Résidus de champignons et de systèmes membranaires au sein de matériel organique peu structuré.

FIG. 2. — Développement de procaryotes au contact de matériel organique.

FIG. 3. — Colonie bactérienne au contact de parois de cellules végétales. Noter l'attaque de leur surface par endroits (flèche).

FIG. 4. — Présence d'un microorganisme à l'intérieur d'une paroi végétale (flèche).



champignons de la phyllosphère, les microorganismes étant nettement moins nombreux durant la saison sèche, malgré l'accumulation plus importante durant cette époque de matière figurée à ce niveau.

b) Composition de la microflore des pluiolessivats.

Dans les deux stations, nous avons relevé la présence constante de plusieurs bactéries : — *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas* sp. et *Xanthomonas* sp.; ces trois derniers genres ayant déjà été signalés (avec *Flavobacterium*) dans les litières d'*Eperua falcata* dans les mêmes stations (KIFFER et col., 1981); — *Bacillus cereus*, *B. brevis*, *B. subtilis* et *Flavobacterium* sp. qui sont également présents dans le sol de ces stations (KILBERTUS et col., 1980). La microflore bactérienne des pluiolessivats se différencie de celle du sol par l'absence ou la faible fréquence d'apparition de *Micrococcus varians*, *Arthrobacter* spp. et des actinomycètes. La mycoflore des pluiolessivats et celle des sols sont plus différenciées : on rencontre dans les deux cas *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp. et en grande quantité, un mycélium blanc stérile. Dans les pluiolessivats, on relève en outre la présence d'*Acremonium* sp., *Cladosporium sphaerospermum*, *Phaeoisaria* sp., *Tritirachium roseum*, *Paecilomyces* sp., un basidiomycète non déterminé et un mycélium brun stérile. Les sols se caractérisent quant à eux par la présence de *Diheterospora catenularia*, *Mucor* sp., *Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Ulocladium* sp., *Chaetomium* sp. et *Fusa-*

rium solani. Ces listes ne sont évidemment pas exhaustives, mais elles suffisent à montrer qu'un certain nombre d'espèces microbiennes du sol se développent déjà dans la phyllosphère alors que d'autres microorganismes présents seulement dans la phyllosphère disparaissent en servant peut-être de source trophique dès leur arrivée au sol.

3. ETUDE EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE DES PLUIOLESSIVATS.

a) Saison sèche.

L'examen en microscopie électronique par transmission des culots de pluiolessivats révèle d'importantes quantités de matière organique représentée essentiellement par des parois fongiques et des résidus membranaires noyés dans des substances peu structurées (Fig. 1). On observe également des bactéries en colonies qui trouvent leur nourriture dans ces endroits (Fig. 2). Les procaryotes se rencontrent également au contact ou à proximité immédiate de parois végétales qu'ils érodent en surface (Fig. 3, flèche) ou qu'ils pénètrent (Fig. 4, flèche). Ces observations montrent qu'en milieu tropical, la phyllosphère est le siège d'un développement microbien très important et que la biodégradation des litières est déjà commencée sur l'arbre lui-même. Elles confirment les résultats de l'étude microbiologique des pluiolessivats.

PLANCHE II

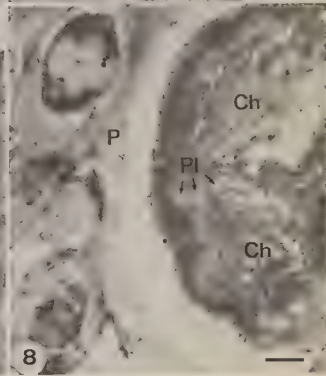
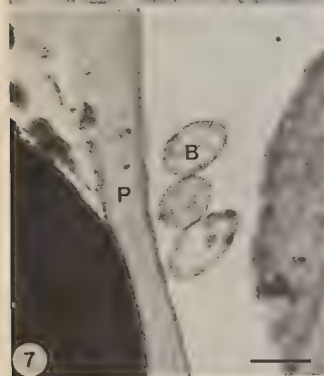
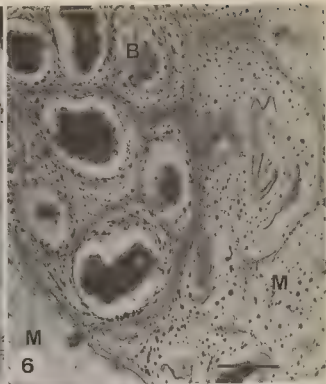
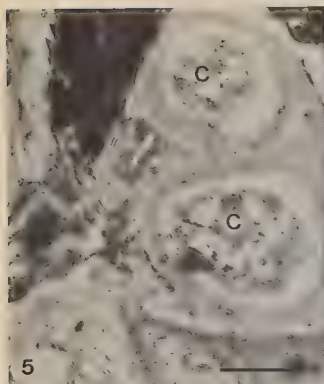
Pluiolessivats de la station B en saison des pluies.

FIG. 5. — Microorganismes noyés dans une trame de substance amorphe.

FIG. 6. — Colonie bactérienne entourée de sécrétions mucilagineuses.

FIG. 7. — Bactéries isolées, au contact d'une paroi de cellule végétale.

FIG. 8. — Contenu encore peu altéré d'une cellule végétale. On remarque les empilements granaires de plusieurs chloroplastes, avec des plastoglobules.



b) Saison des pluies.

Dans la station B, les pluviollessivats renferment de nombreuses bactéries en colonies et noyées dans des substances organiques de nature indéterminée (Fig. 5) ou dans un mucilage probablement sécrété par elles (Fig. 6). On rencontre aussi des bactéries plus isolées, souvent au contact de débris végétaux (Fig. 7) dont on peu reconnaître quelquefois certaines structures (chloroplastes : Fig. 8). Par rapport à la période précédente, il apparaît que les substances organiques sont moins abondantes et moins altérées; par contre, les germes semblent plus nombreux.

Dans la station C, on retrouve les images semblables à celles observées en B, avec en particulier des débris de cellules végétales dont les parois sont encore peu dégradées par les champignons (Fig. 9) ou par les bactéries (Fig. 10). On rencontre également de nombreux filaments mycéliens (Fig. 11) et même des organismes indéterminés entourés de feuillets d'argile (Fig. 12). Il apparaît donc à l'examen des culots de pluviollessivats de cette station C que la représentation en microorganismes eucaryotes est plus importante que dans la station B.

CONCLUSIONS

La constance des conditions climatiques des deux saisons en Guyane française nous autorise à étendre nos résultats obtenus sur un mois de chaque saison

à l'année toute entière. Les résultats obtenus, comparés à ceux concernant l'importance de la litière dans les mêmes stations démontrent l'importance quantitative des substances organiques figurées contenues dans les pluviollessivats. Elles sont susceptibles de représenter en effet 17 % (en B) à 37 % (en C) de la production primaire de feuilles évaluée par PUGH (1979) : de 1,49 t/ha/an à 2,76 t/ha/an.

Cet impact dont nous avons mesuré l'importance est sans doute renforcé par la présence dans les pluviollessivats de substances dissoutes que les techniques utilisées ne nous ont pas permis de déceler. Leur nature et leur abondance ont été étudiées en forêt tropicale africaine par VILLECOURT et ROOSE (1978). Les pluviollessivats qui contiennent aussi de nombreux germes (de $16,4$ à $47,1 \times 10^6$ germes/g de culot en saison humide et $2,4 \times 10^6$ germes/g de culot en saison sèche) témoignent donc de l'intense activité microbiologique de la phyllosphère.

Si un certain nombre de ces microorganismes sont caractéristiques de la phyllosphère, comme *Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp. et certains *Cladosporium*, on rencontre aussi à cet étage en Guyane bon nombre de microorganismes qui se retrouvent également au sol sous-jacent et certains phénomènes qui se déroulent normalement au niveau du sol en pays tempérés (dégradation des substances végétales, aggrégation de sol, etc.), sont déjà bien engagés en région tropicale au niveau des parties élevées des arbres. Notre étude ultrastructurale confirme cette interprétation en soulignant la présence de nombreux champignons et bactéries parmi les débris végétaux qu'ils contribuent à dégrader.

PLANCHE III

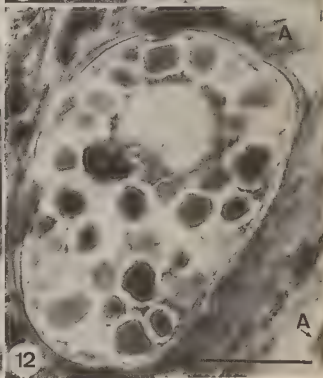
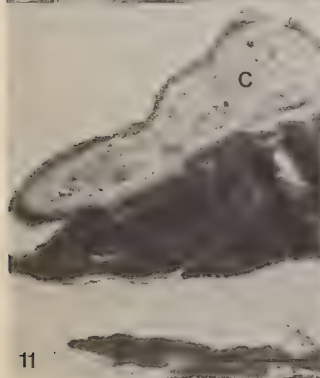
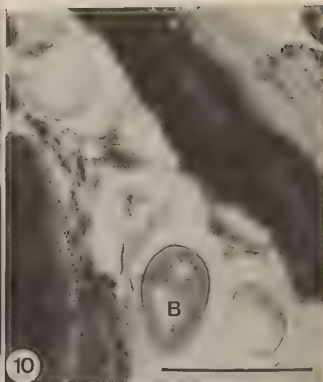
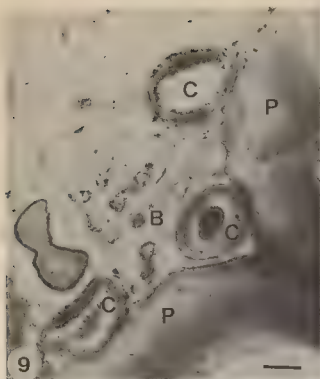
Pluviollessivats de la station C en saison des pluies.

FIG. 9. — Bactéries et champignons se développant au contact d'une paroi végétale peu altérée.

FIG. 10. — Bactéries décomposant des résidus végétaux.

FIG. 11. — Filaments mycéliens au contact de résidus organiques dégradés.

FIG. 12. — Débris végétaux et phyllosilicates à la surface d'un organisme non déterminé.



La détermination des germes ne révèle pas de différences significatives entre les deux stations; les variations quantitatives relevées sont plus liées selon nous à la topographie des stations qu'à leur couvert végétal. D'ailleurs, si l'on tient compte des quantités totales de matières figurées récoltées dans les deux stations, on s'aperçoit que pour une saison donnée, la quantité de germes est sensiblement la même dans les deux stations.

L'étude ultrastructurale des pluviolessivats a montré que leur richesse en matière organique est plus grande en saison sèche qu'en saison des pluies. Cela s'explique par le fait que les prélèvements effectués en saison sèche correspondent au premier lessivage des feuilles intervenu après plusieurs mois d'exposition du couvert forestier.

En conclusion, cette étude met en évidence un phénomène jusqu'alors insoupçonné ou pour le moins mésestimé: l'importance quantitative et qualitative des processus biologiques qui se déroulent dans la phyllosphère des arbres de la forêt tropicale humide. Ceux-ci expliquent la rapidité des processus de dégradation des litières, la décomposition étant déjà très avancée sur les arbres eux-mêmes.

Des études ultérieures nous semblent nécessaires pour préciser ces données et approfondir un phénomène qui prive le sol d'une partie importante de matière organique qui serait précieuse pour sa régénération.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRON (G.L.) 1968. — The genera of hyphomycetes from soil. The William and Wilkins Co, Baltimore, 364 p.
- BERGEY'S manual of determinative bacteriology (1974). Ed. William and Wilkins Co, Baltimore, 1246 p.
- DOMSCH (K.H.), GAMS (W.) and ANDERSON (H.) 1980. — Compendium of soil fungi. Acad. Press London, 859 p.
- KIFFER (E.), PUIGH (H.) et KILBERTUS (G.) 1981. — Biodégradation des feuilles d'*Eperua falcata* en forêt tropicale humide (Guyane française). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 18, 135-157.
- KILBERTUS (G.), MOUREY (A.), SCHWARTZ (R.) et PREVOST (M.F.) 1980. — Activités biologiques dans les sols tropicaux (Guyane française). I. Influence du déboisement sur la microflore tellurique, étude préliminaire. *Bull. Soc. Acad. Lor. Sci.*, 19, 117-130.
- KILBERTUS (G.), SCHWARTZ (R.) 1981. — Les bactéries du sol. Recherche et détermination. KILBERTUS éd. Univ. de Nancy I, 185 p.
- PROTH (J.) 1978. — Evolution de la microflore d'une rendzine forestière récemment privée de ses apports naturels en litière de charme. Etude microbiologique et ultrastructurale. Thèse de Doctorat du 3^e Cycle. Univ. de Nancy I, 215 p.
- PUIGH (H.) 1979. — Production de litière en forêt guyanaise : résultats préliminaires. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 115, 338-346.
- REISINGER (O.), KILBERTUS (G.) et KIFFER (E.) 1978. — Documents de Travaux Dirigés de Mycologie. Université de Nancy I, 250 p.
- REYNOLDS (E.S.) 1963. — The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 17, 176-191.
- VILLECOURT (P.), ROOSE (E.) 1978. — Charge en azote et en éléments minéraux majeurs des eaux de pluie, de pluviolessivage et de drainage dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 15, 1-20.

RÉSUMÉS DE THÈSES

Dominique DEMONT. — La prise en compte de l'environnement dans les études préalables d'avant-projets techniques. La cartographie des contraintes. Thèse de docteur-ingénieur soutenue le 11 janvier 1982 à l'Université de Rennes I. Jury : LEFEUVRE, RICOU, TREHEN, GIACOBINO.
Adresse de l'auteur : 21, rue Thomas-Dubosc, 76000 Rouen.

L'aménagement rapide d'un réseau de grandes infrastructures reste l'aspect le plus visible de l'effort de modernisation et d'adaptation du réseau routier national au développement considérable des transports lié à l'expansion économique sans précédent de ces trente dernières années.

L'effort de l'Etat, qui vient d'achever le réseau d'autoroutes qui convergent vers Paris, se trouve aujourd'hui relayé par les régions dont les budgets attestent de cette priorité des élus locaux.

Jusqu'à récemment les procédures de choix des investissements ne tenaient aucun compte de leurs impacts sur les riverains ni sur l'équilibre économique et naturel des régions traversées.

Les dossiers examinés montrent que dans la majorité des cas les études dites d'environnement et d'impact, bien que demandées dès 1975, sont effectuées trop tard, sur un tracé prédéfini, sans études de variantes réelles, et que de ce fait la prise en compte de l'environnement n'intervient pas suffisamment dans le choix des grandes caractéristiques du projet.

Les études préalables doivent constituer une première saisie, à une échelle du 1/25 000 pour les grands projets, de la structure et du fonctionnement des milieux naturels ruraux et urbains. Elles permettent d'orienter la définition du tracé en tenant compte des transformations que l'autoroute apporterait aux milieux traversés.

L'objectif de cette thèse fondée sur 7 années d'expériences est d'aider à cette intégration des valeurs d'environnement, naturel, social, esthétique aux choix de tracés. Un souci de clarté vis-à-vis du projecteur routier a fait reprendre le découpage thématique arbitraire mais sans doute didactique des études d'environnement en cinq grands thèmes : milieu physique (sols et eaux),

flore et faune, habitat et équipements, agriculture, patrimoine culturel et paysage et cette thèse de caractère pluridisciplinaire insiste sur la multiplicité et la complexité des critères à analyser.

Des méthodologies sont présentées pour l'analyse des différents paramètres et la détermination de leur sensibilité à un passage possible d'autoroute. Il a donc fallu définir pour chaque thème un ensemble de critères exprimant au mieux les conséquences de ce passage et permettant de juger l'importance des perturbations qu'il engendrait.

Les difficultés liées aux recueils des données et à leur interprétation y sont abordées.

L'importance de la lisibilité des documents cartographiques est soulevée, et reliée aux problèmes liés à la transmission de l'information au niveau des projecteurs et vers le grand public.

Milieu physique

Une reconnaissance de terrain et un levé géomorphologique par photointerprétation permettent de cartographier les principaux traits du relief, les facteurs principaux de l'hydrogéologie/hydrologie (le milieu hydrique étant particulièrement touché par les infrastructures), la nature des matériaux du sous-sol et leurs possibilités d'utilisation

Végétation

Une carte de la physionomie des peuplements végétaux, dressée par photointerprétation et consultation des naturalistes locaux, sera complétée par une analyse phytosociologique des groupements intéressants.

Le degré de contrainte de ces peuplements au passage de l'infrastructure va dépendre de sa qualité (intérêt biologique, rôle dans l'équilibre régional, sous l'angle social et touristique) et des risques de dégradation plus ou moins lente et totale du peuplement à sa disparition

Faune

Thème généralement oublié dans les études d'impact, il nécessite plus encore que les autres l'intervention d'un spécialiste écologique et des délais raisonnables.

Les analyses sont basées sur les biocénoses aquatiques, les oiseaux, les grands mammifères.

Les rivières à faible débit et à forte qualité biologique, les bassins versants des étangs et des marais seront évités par le projeteur ou feront l'objet de précautions importantes (pas de recalibrage, récupération et traitement des eaux de ruissellement de la plateforme).

Des méthodes simples, généralisables, telles celles basées sur les indices biotiques, permettent de caractériser la qualité des cours d'eau.

La valeur et le fonctionnement des milieux peuvent être appréhendés par le biais d'échantillonnage d'avifaune (ainsi, la méthode des E.F.P. de Blondel). La composition des populations d'oiseaux et les types de sites fréquentés par telle ou telle espèce devront être caractérisés.

Pour le grand gibier, le projeteur devra faire déterminer la sensibilité des différentes zones et analyser les conséquences des différentes variantes, réduction de l'effet de masse, effets de coupure.

Habitat et équipement

Dans le domaine de l'urbanisme plus que dans tout autre, la prise en compte des données pose un problème qui est dû à leur évolution et à leur nature éminemment politique.

On devra analyser les problèmes de concurrence pour l'utilisation du sol, les modifications que la voie induira sur le tissu urbain, sur sa composition et sa perception, les problèmes de nuisances.

Lorsqu'il existe un document d'urbanisme, ces analyses permettront au projeteur de vérifier la cohérence du passage de l'infrastructure avec le zonage.

Agriculture

Les prélèvements fonciers et les modalités de restructuration ne doivent pas pénaliser les orientations de développement agricole.

L'analyse des caractéristiques des sols permet de les classer suivant leurs potentialités. Elle est encore trop rarement utilisée.

Les impacts d'une infrastructure varient considérablement suivant l'utilisation du sol et les systèmes de production. Ainsi les exploitations tournées vers un système herbage ou fourrager sont plus sensibles à un déséquilibre. Une carte de l'utilisation du sol est donc indispensable.

Les contraintes découlant du système de production pourront dans un premier temps n'être analysées qu'à l'échelle communale. Il serait intéressant pour la compa-

raison des variantes de disposer d'une analyse socio-économique permettant de classer les exploitations suivant des critères déterminés par la profession agricole, la valeur économique, la vulnérabilité.

Les aménagements fonciers constituent autant de contraintes.

Patrimoine culturel, paysage

Les mesures de protection (monuments historiques et sites, classés ou inscrits) sont inadéquates. Le périmètre de visibilité de 500 m des monuments historiques ne correspond en aucune façon aux cônes de vision que révélera l'analyse des relations visuelles et les distances de protection devraient varier de quelques dizaines de mètres à plusieurs kilomètres.

Les sites sont souvent très vastes et couvrent des milieux très différents. Il est donc nécessaire d'analyser finement ces milieux.

Il faut aussi tenir compte de la valeur esthétique et culturelle des espaces, des constructions.

Une reconnaissance préalable utilisant les fichiers des Services et des spécialistes locaux permettra de repérer ou plus judicieusement d'évaluer la densité des possibles sites archéologiques. Une prospection aérienne complètera ces données.

Il est proposé de regrouper dans une carte de synthèse patrimoine culturel et paysage. L'analyse vise à définir des secteurs présentant des caractéristiques paysagères bien marquées et à en évaluer la sensibilité. Ici encore une prospection aérienne est indispensable.

La thèse insiste sur la spécificité des milieux traversés et sur le fait que les méthodes doivent être repensées et adaptées à chaque cas.

Les méthodologies existent aujourd'hui pour de telles études, qui doivent être systématiquement engagées.

Pierre WAECHTER, 1982. — *Etude des relations entre les animaux domestiques et la végétation dans les steppes du sud de la Tunisie. Implications pastorales*. Thèse de doctorat-ingénieur en écologie générale et appliquée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 1982, 293 p. Jury : MM. M. GODRON, L. DAUZIER, E. LE FLOC'H, G. LONG, M. THERIEZ.

Les études et les recherches dont les résultats sont présentés dans ce résumé de thèse ont été réalisées dans le cadre d'un programme en coopération entre le CNRS (Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger de Montpellier, Département d'Ecologie

générale et Ecothèque méditerranéenne) et l'Institut des Régions Arides (Médénine) du Ministère de l'Agriculture de Tunisie. Ce programme s'inspirait des principes du Programme MAB (l'Homme et la biosphère) de l'Unesco et, entres autres du Projet 3 du MAB (Impact des activités humaines sur les terres à pâturage).

La zone à bioclimat méditerranéen aride inférieur de Tunisie, grossièrement délimitée par les isohyètes annuels moyens de 100 et 200 mm, a longtemps été considérée comme étant essentiellement à vocation pastorale. Du fait du jeu des facteurs climatiques et édaphiques limitants, l'extension des cultures y est longtemps restée localisée et les parcours steppiques, exploités par des troupeaux nomadisants, occupaient alors l'essentiel de la zone.

L'évolution des systèmes socio-économiques, avec la sédentarisation des populations et la mécanisation de l'agriculture, a entraîné depuis une trentaine d'années une forte extension des cultures, au détriment des parcours souvent les meilleurs, dans des milieux fragiles. Le cheptel n'a pas diminué corrélativement et donc la surexploitation des parcours s'accroît. Dans ce contexte, l'élevage a-t-il encore sa place en Tunisie aride? Et si oui, quelles peuvent être les bases d'une exploitation pastorale adaptée au contexte socio-économique actuel et soucieuse d'une gestion plus écologique des ressources pastorales?

Si l'on considère les besoins nationaux en viande et les problèmes de désertification, ainsi que les aspects sociaux de l'élevage, il est inconcevable de laisser se dégrader les conditions de gestion de l'élevage en Tunisie. Mais cet élevage, pour être compatible avec le nouveau contexte socio-économique et pour garantir une certaine stabilité de revenu à l'éleveur, doit être repensé. Dans la situation écologique de la Tunisie aride, l'élevage est plus propice que l'agriculture pluviale à la préservation de la productivité des milieux; ceci justifie la prise en compte, en premier lieu, de l'aspect écologique du problème.

Pour atteindre cet objectif, un certain nombre de données de base sont nécessaires. Les premières concernent la diagnose et l'étude du fonctionnement des groupements végétaux pastoraux. Ceci a fait l'objet de la première phrase du «Projet Parcours Sud» (FAO-PNUD/TUN/69-001). Les études zootechniques, économiques et sociales ont commencé à être abordées dans une deuxième phase du même projet, initiée en 1978 (FAO-PNUD/TUN/78-007). A la transition entre ces deux groupes d'études, l'analyse de l'interface animal-végétal s'imposait. C'est ce que nous avons entrepris

entre 1976 et 1980, en considérant les deux aspects suivants :

— comment l'animal perçoit-il la ressource pastorale?

— quel est l'impact du pâturage sur la végétation?

Et ce, afin de répondre à des questions du type : quels consommateurs utiliser? Quel bénéfice attendre d'une mise en défense? Comment appliquer la mise en défens? Quel serait l'intérêt de la rotation des parcours? etc...

L'analyse des résultats des deux approches simultanées et complémentaires des relations entre les troupeaux et la végétation (étude de la sélection alimentaire au parcours et mesure de l'effet du pâturage sur l'évolution de la végétation) que nous avons entreprises, font l'objet des deux principaux chapitres du mémoire. Un chapitre relatif à la notion de valeur pastorale et un autre sur les implications pastorales et les perspectives d'avenir le concluent.

1. L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE des animaux au parcours et des facteurs qui influencent la sélection alimentaire a nécessité la mise au point d'une méthode souple et légère permettant d'effectuer un maximum d'observations dans des situations aussi diverses que possible. L'objectif étant d'évaluer l'acceptabilité des principales espèces des écosystèmes pastoraux de la Tunisie aride et ses variations en fonction des principaux facteurs susceptibles de l'influencer (type de consommateur, choix disponible, phénologie des espèces, etc...), les observations, ou les mesures, devaient porter simultanément sur le régime alimentaire des troupeaux (ovins, caprins) au pâturage sur la végétation pâturée, en outre, sur les conditions de la conduite du troupeau et son environnement immédiat. La méthode adoptée est basée exclusivement sur les estimations, effectuées simultanément et indépendamment par 2 ou 3 observateurs, sur des troupeaux locaux en conduite traditionnelle, puis sur la végétation. Un formulaire de relevé précodé a été établi pour assurer la standardisation des informations récoltées. L'indice d'acceptabilité spécifique (IA_s) est obtenue par le rapport de la contribution de l'espèce au régime alimentaire à sa contribution au biovolume de la végétation. De tels indices ont été regroupés en 5 classes (IA) traduisant l'attractivité des espèces, depuis les espèces non consommées ($ia_s = 0$) jusqu'aux espèces très bien consommées ($IA_s > 1,5$) avec les limites (IA) de classes : 0,10-0,75 et 1,50.

174 espèces végétales apparaissent dans les relevés. Des indices spécifiques moyens ont été établis globalement (tous milieux, tous consommateurs, toutes dates confondus), par type de consommateur, par saison, etc. La comparaison des profils de l'acceptabilité globale des

différentes espèces et de l'indice moyen, fait apparaître six catégories d'espèces pastorales bien distinctes, depuis les espèces refusées (IA toujours nul; IA moyen = 0) jusqu'aux espèces bien appréciées (profil en J; IA égal à 3 ou 4 dans plus de 75 % des cas, IA moyen > 3).

Mais ces fréquences et indices globaux recouvrent des phénomènes différents et sont donc difficilement comparables au niveau de leur signification. L'étude de l'acceptabilité des espèces en fonction des différents états des variables du parcours, de l'environnement et de la conduite du troupeau, pour chaque catégorie de consommateurs prise séparément, permet alors de préciser les systèmes de relations. Cette étude a été effectuée sur 75 taxons végétaux pour les ovins et 46 taxons pour les caprins; elle fait apparaître des différences nettes de comportement.

Au niveau de l'ensemble des espèces, on constate une sélection plus forte des espèces par les ovins que par les caprins; en particulier, dans le régime alimentaire des ovins, un groupe d'espèces, constitué de *Cynodon dactylon*, *Plantago albicans* et le groupe des « espèces annuelles prises globalement », se distingue par une très forte acceptabilité (IA moyen > 3,4; espèces au 1^{er} rang de l'acceptabilité dans plus de 75 % des relevés) alors qu'aucun groupe d'espèces ne se détache de cette façon au niveau des préférences alimentaires manifestées par les caprins. De même, le nombre d'espèces systématiquement refusées est plus faible chez les caprins que chez les ovins.

Au niveau des types morphologiques, on constate que :

- 83 % des ligneux dressés ont un IA moyen < 2 chez les ovins, contre seulement 63 % chez les caprins,
- 44 % des ligneux rampants ont un IA moyen < 2 chez les ovins, contre 100 % chez les caprins;
- 76 % des herbacés vivaces ont un IA moyen < 2 aussi bien chez les ovins que chez les caprins;
- 43 % seulement des espèces annuelles ont un IA moyen < 2 chez les ovins, contre 88 % chez les caprins.

Ovins et caprins exercent donc sur les espèces du parcours une pression qui est dans une large mesure complémentaire.

L'acceptabilité étant mesurée au pâturage, elle dépend donc largement du choix disponible. Ce facteur a été évalué à partir de la phytomasse aérienne disponible, de la richesse floristique et de l'acceptabilité moyenne des espèces du parcours. L'acceptabilité des espèces qui ont un IA moyen très élevé ou très faible est, en général, peu sensible à la richesse floristique du parcours. La combinaison de l'indice d'acceptabilité moyen des espèces et du profil de leur acceptabilité en fonction de la richesse floristique du parcours, permet de se faire la

plus juste idée de l'appétibilité relative des espèces entre les différences liées au type de consommateur, ou à la composition du parcours. On observe souvent des variations de l'acceptabilité d'une espèce en fonction du stade phénologique; beaucoup d'entre elles sont d'autant mieux consommées qu'elles présentent plus de jeunes pousses et feuilles vertes, mais certaines sont mieux consommées au stade floraison (*Lygeum spartium*, *Astragalus armatus*) ou fructification, ou bien ne sont consommées que sèches (*Peganum harmala*, *Diplotaxis harra*). L'état des plantes (vigueur, port...) influe également sur leur attractivité. On observe, par ailleurs, fréquemment, sur certaines espèces (en particulier *Stipa lagascae* ou *Atriplex halimus*) des différences d'acceptabilités d'un peuplement à un autre, ou d'un individu à un autre dans un même peuplement; ces différences intraspécifiques d'appétibilité sont importantes à prendre en considération lorsqu'il s'agit de propager une espèce à des fins d'amélioration des pâturages.

Pour chaque type de consommateur, il existe une hiérarchie différente d'acceptabilité entre les espèces pastorales, et ces hiérarchies varient selon les conditions du pâturage, en particulier de la date de pâturage. Pour mesurer l'effet de la sélection alimentaire qui en résulte, nous avons entrepris une expérimentation sur l'un des grands types de parcours du Sud tunisien, la steppe à *Rhantherium suaveolens*.

2. L'ÉTUDE DE L'EFFET DU PÂTURAGE SUR l'évolution de la végétation d'une steppe à *Rhantherium suaveolens* nécessitait la maîtrise d'une parcelle de steppe et de troupeaux et la détermination de méthodes d'observations et de mesure sur la végétation et les animaux compatibles avec les conditions de l'essai et les objectifs visés.

L'expérimentation a été menée sur une parcelle de steppe à *Rhantherium suaveolens* (association à *Rhantherium suaveolens* et *Ariemisia campestris*) en défens depuis 1971, qui présentait un état initial (pour l'essai) optimum pour la région et dont l'histoire et le fonctionnement (cf. travaux de FLORET, PONTANIER, LE FLOCH...) étaient bien connus. Cinq parcs y ont été délimités et soumis à des modalités d'exploitation différentes.

- parc 1 exploité par un troupeau ovin en pâturage permanent;
- parc 2 exploité par un troupeau caprin en pâturage permanent;
- parc 3 exploité par un troupeau mixte ovin-caprin en pâturage permanent;
- parc 4 exploité par un troupeau mixte ovin-caprin en pâturage tournant sur 4 sous-parcs (changement chaque mois, dans un ordre fixe);
- parc 5 : maintenu en défens.

Les troupeaux étaient constitués de jeunes femelles, une charge élevée a été appliquée (1,4 tête/ha/an) pour accentuer les effets. La première expérimentation s'est déroulée sur 9 mois, de novembre 1978 à juillet 1979 (pour des raisons climatiques). Le comportement des animaux a été observé comme pour l'étude précédente. Le suivi de la végétation a été basé sur des observations de points quadrats disposés le long de lignes permanentes et sur des coupes rases de végétation avec tri des espèces et des organes, pour une approche simultanée en terme de recouvrement et de phytomasse.

La première campagne d'observation (1978/79) a déjà permis de mettre en évidence de nettes différences d'évolution de la végétation selon les traitements auxquels elle a été soumise (date, rythme, type de consommateur).

La dynamique de la végétation maintenue en défens (parc 5) se traduit en 1978/79, d'une part, par une stagnation du couvert végétal total liée, en particulier, à un net vieillissement de *Rhantherium suaveolens* et, d'autre part, par une poursuite de l'évolution de la composition floristique du parcours dans le sens d'un enrichissement en espèces pérennes alibiles et d'un appauvrissement en espèces annuelles. La steppe à *Rhantherium*, où cette espèce est très largement dominante lorsque le pâturage y est continu, poursuit, après 7 années de mise en défens, son évolution — au ralenti certes — vers une végétation plus équilibrée, codominée par *Rhantherium suaveolens*, *Stipa lagascae* et *Helianthemum lippii* et qui pourrait peut-être même tendre vers une dominance de *Stipa lagascae*.

Pendant la période d'observation considérée (nov. 1978 à juillet 1979), on note :

- dans le parc 1 : une réduction de 45 % du recouvrement total de la végétation, liée surtout à une très forte consommation de *Stipa lagascae* dont le recouvrement diminue de 85 % ; la contribution de *Rhantherium* au couvert végétal s'accroît fortement (+ 25 %) ;
- dans le parc 2 : si le recouvrement total de la végétation baisse dans les mêmes proportions que dans le parc 1, cette baisse est due ici surtout à celle du recouvrement de *Rhantherium* (— 45 %), alors que *Stipa* est moins touché (— 25 %) et que sa contribution au couvert végétal augmente. Le recouvrement d'*Helianthemum lippii* baisse fortement, comme dans le parc 1 ;
- dans le parc 3 : le recouvrement total de la végétation diminue un peu moins que dans les parcs 1 et 2 et la diminution du recouvrement des principales espèces est intermédiaire entre les diminutions observées dans ces deux parcs ;
- dans le parc 4, la baisse du recouvrement total est la plus faible (— 35 %), la dominance de *Rhantherium* s'accroît peu et *Helianthemum* est bien pré-

servé, mais on observe en fait de fortes différences entre les sous-parcs, liées à la date d'exploitation.

Les différences sont fortes, mais l'action du pâturage seule n'est guère susceptible de conduire à la suppression totale d'une espèce.

Stipa lagascae constitue, par son abondance et son acceptabilité, un volant de sécurité dans un parcours en bon état ; en été, cette espèce a constitué jusqu'à 70 % du régime alimentaire des animaux.

Le pâturage a, de façon générale, un effet stimulant, au moins à court terme, sur la production et donc secondairement, sur l'appétibilité (« le pâturage entraîne le pâturage »).

Des observations effectuées sur des coupes réalisées à différentes dates nous ont permis de préciser l'effet, à court terme, de la date d'exploitation. L'exploitation à la fin de l'hiver ou au début du printemps (mars) semble la plus « stimulante » pour la production de l'année suivante et celle à la fin de la saison sèche (novembre) la plus néfaste. Les coupes « profitent » surtout à *Stipa lagascae* et aux espèces de petite taille (*Plantago albicans*, *Argyrolobium uniflorum*) ou annuelles. La reprise des espèces pérennes est meilleure après les coupes d'hiver, alors que les coupes effectuées au printemps et en été favorisent très fortement *Plantago albicans* et les espèces annuelles.

3. LA COMBINAISON DES OBSERVATIONS faites à l'occasion des deux études résumées ci-dessus nous a amené à reconsidérer la notion de valeur pastorale, sous un angle dynamique. La valeur pastorale est une note attribuée à un parcours en fonction de la valeur fourragère et de l'abondance des espèces qui le composent ; elle ne tient souvent pas compte des variations de l'acceptabilité des espèces et est largement estimée. Or, lorsqu'on s'intéresse à la gestion des parcours, il est utile de connaître les ressources saisonnières consommables des parcours. La décomposition de la notion de valeur pastorale nous a conduit à proposer une formulation affinée du type :

$$VP = C \sum_{i=1}^N B_i \times IA_i \times VF_i$$

où C = facteur de productivité du milieu

B_i = biomasse de l'espèce i

IA_i = indice d'acceptabilité de l'espèce i

VF_i = valeur fourragère de l'espèce i .

Selon les besoins, mais aussi selon les données disponibles, B_i , IA_i et VF_i peuvent être des données mensuelles, saisonnières ou annuelles, IA_i et VF_i dépendent aussi du type de consommateur.

Appliqué au cas de l'essai sur la steppe à *Rhantherium*, le calcul fait apparaître que la VP au début de l'essai était de 30 % supérieure pour les caprins que pour les ovins et qu'en un an elle a baissé d'environ 50 % dans tous les parcs pâturés (un peu plus dans les parcs 1 et 2 et un peu moins dans le parc 4) alors qu'elle restait à peu près stable dans le parc maintenu en défense.

EN CONCLUSION, il apparaît que, si nos observations et nos mesures ont permis d'avancer un certain nombre d'hypothèses pour expliquer ce qui se passe à l'interface entre des systèmes végétaux complexes et des systèmes herbivores complexes et de proposer des voies pour le suivi et l'exploitation des parcours, elles laissent cependant encore bien des points à approfondir concernant en particulier les réponses des végétaux soumis à l'action du pâturage.

P. WAECHTER.

Patrick BLANDIN et Marie-Louise CÉLÉRIER. — Les Araignées des savanes de Lamto (Côte-d'Ivoire) : organisation des peuplements, bilans énergétiques, place dans l'écosystème. Thèses d'Etat présentées conjointement le 14 novembre 1981 devant l'Université de Paris 6. Jury : MM. P.L.G. BENOIT, P. BOURLIÈRE, Ph. DREUX, G. ÉCHALIER, M. LAMOTTE, J.C. LEFEUVRE, J.P. TRUCHOT, M. VACHON. *Publ. Lab. Zool., E.N.S.*, 21, 2 fasc. 586 pp.

L'étude des savanes de Lamto a fait ressortir l'importance quantitative des Araignées dans les diverses strates de la végétation et la nécessité de définir la place de ces Arthropodes prédateurs dans le fonctionnement de l'écosystème. Pour ce faire, il était nécessaire de combiner une étude des peuplements *in situ* à l'établissement, au laboratoire, des bilans énergétiques individuels.

Les problèmes de Systématique, l'absence de toute étude comparable sur des peuplements d'Araignées, la complexité des communautés analysées ont dressé d'insurmontables barrières : ce travail n'est qu'une première approche, largement perfectible.

TRAITS GÉNÉRAUX DES PEUPELEMENTS (P. BLANDIN)

Composition taxinomique et affinités biogéographiques.

Dans la région de Lamto, 34 familles ont été répertoriées, dont au moins 24 sont représentées en savane, même dans les faciès les plus pauvres. Le peuplement du sol et de la strate herbacée comprend une soixantaine d'espèces. Dans l'état actuel de la Systématique,

il est difficile de les déterminer avec sécurité, comme l'a bien montré la révision des Pisauridae Pisaurinae à l'échelle de la Région Ethiopienne.

Les peuplements savaniques sont composés de deux éléments faunistiques fondamentaux, l'un guinéen, l'autre soudano-zambézien. La faune de Lamto est représentative de l'ensemble des savanes préforestières septentrionales et, dans une moindre mesure, de celles bordant à l'est et au sud la forêt ombrophile d'Afrique centrale.

Organisation dans l'espace.

Les communautés de savane comprennent trois composantes formées d'espèces en très grande majorité différentes, associées aux trois strates, arborée, arbusive, herbacée.

Dans la strate herbacée, l'espace est utilisé de façon complémentaire par les espèces à toile et les autres. Les divers types de toile sont adaptés à la configuration des espaces existant entre les herbes, en dessus et en dessous. Les autres espèces se répartissent depuis la surface du sol jusqu'au sommet de la végétation selon une stratification assez nette, chacune ayant un niveau préférentiel d'activité. Cette distribution est cependant modulée par des déplacements verticaux à périodicité nyctémérale, mise en évidence par des fauchages semi-quantitatifs.

Au sein d'une même savane, la composition du peuplement varie de point en point, d'où une structure en mosaïque, au maintien de laquelle contribue le comportement sédentaire de la majorité des espèces, révélé par l'emploi de pièges d'interception.

Cycle saisonnier en savane brûlée.

Il existe à toute époque de l'année des adultes susceptibles de se reproduire. Il y a cependant deux périodes principales de reproduction vers la fin des deux saisons des pluies.

Le passage des feux, au cours de la grande saison sèche, règle le cycle du peuplement. Peu d'araignées meurent sur le moment, mais la communauté s'ajuste ensuite aux modifications du milieu, en fonction des capacités d'adaptation des différentes espèces. La composition du peuplement varie ainsi au cours de l'année, mais sa structure en taille reste stable.

Caractéristiques moyennes du peuplement en savane brûlée.

La densité mensuelle moyenne est de l'ordre de 2 000 ind./100 m²; la biomasse correspondante, en poids de matière fraîche, est de 13,5g/100 m², soit

3,9 g/100 m² de matière sèche. Neuf familles représentent en moyenne plus de 80 % des effectifs et près de 90 % de la biomasse. Les Lycosidae, les Salticidae et les Thomisidae sont les trois familles dominantes si l'on considère les effectifs, mais ce sont les Ctenidae qui viennent en troisième position si l'on tient compte de biomasses.

CYCLES BIOLOGIQUES ET BILANS ÉNERGÉTIQUES EN ÉLEVAGE (M. L. CÉLÉRIER)

Les modalités de la reproduction et du développement, les bilans énergétiques individuels et les stratégies d'allocation de l'énergie ont été étudiés chez 6 espèces différant par leurs affinités biogéographiques, leur appartenance taxinomique, leur taille, leur cycle et leur biologie : *Scodra griseipes* (Theraphosidae), *Ornocosma celerierae*, *Brevilabus gillonorum*, *Pardosa injuncunda*, *Hippasa lamtoensis* (Lycosidae) et *Anahita aculeata* (Ctenidae).

Cycles biologiques.

L'élevage individuel de près de 200 araignées a permis de mettre en évidence chez chaque espèce, une grande variabilité des caractéristiques du développement et de la reproduction.

Le nombre de mues nécessaires pour atteindre l'état adulte se situe à chaque fois dans une gamme de 4 à 5 possibilités. La durée du développement et le poids atteint à la mue imaginaire varient généralement du simple au triple, sauf chez *Scodra griseipes*. Le nombre de pontes produites par femelle varie de 1 à 4 et le nombre d'œufs par ponte du simple au triple.

Chez *B. gillonorum*, *P. injuncunda* et *H. lamtoensis*, on a constaté l'existence de groupes d'individus à développement soit lent, soit rapide à stade égal, le poids est équivalent, mais le développement lent peut conduire à un nombre de stades plus élevé que le développement rapide, donc à des adultes de plus grande taille. De tels groupes n'ont pas été mis en évidence chez *O. celerierae* et *A. aculeata*, mais en fait les gammes des durées de développement et des poids atteints à la mue imaginaire sont au moins aussi étendues que chez les espèces précédentes.

Dans tous les cas étudiés, il existe ainsi une remarquable plasticité du développement et de la reproduction qui ne peut être sans conséquences démographiques. Les données d'élevage doivent donc être confrontées aux observations de terrain pour connaître le déroulement effectif des cycles biologiques à l'échelle des populations.

Bilans énergétiques.

En dépit de la variabilité observée, il existe chez chaque espèce étudiée, pour chaque sexe, un stade d'arrivée à l'état adulte plus fréquent que les autres : les bilans énergétiques ont été établis pour ces cas les plus fréquents.

La production a été étudiée de façon détaillée, en distinguant la croissance corporelle, les exuvies, la soie et les cocons. Si l'on considère l'ensemble du développement postembryonnaire, la production de croissance corporelle représente toujours plus de 75 % de la production de croissance, sauf chez les individus à développement lent de *H. lamtoensis*, dont la production de soie est proportionnellement plus importante que chez ceux qui atteignent rapidement l'état adulte. En revanche, chez *P. injuncunda* et *A. aculeata*, la part de la production de croissance corporelle atteint ou même dépasse 90 %.

L'importance de la production d'exuvies diffère selon les espèces. Il en est évidemment de même pour la soie, selon que les araignées tissent une toile de capture (*H. lamtoensis*), construisent des logettes de mue ou garnissent un abri (*O. celerierae*, *S. griseipes*), ou au contraire ne déposent que de rares fils lors de leurs déplacements (*B. gillonorum*, *P. injuncunda*, *A. aculeata*). La soie peut constituer jusqu'à 28 % de la production.

Chez les mâles, l'essentiel de la production est élaboré au cours du développement. Au contraire, les femelles adultes ont une production élevée : même en ne considérant que celles qui produisent une seule ponte, cette production équivaut à 60 % de la production du développement chez *B. gillonorum*, en représente l'équivalent chez *O. celerierae* et *H. lamtoensis*, 150 % chez

A. aculeata et plus de 200 % chez *S. griseipes*.

L'effort de reproduction, pour une première ponte, n'est pas le même selon les espèces : il varie de 0,21 à 0,42, ce qui traduit des différences dans les stratégies démographiques.

La mesure de l'ingestion tout au long du développement a permis de calculer le rendement écologique de croissance stade par stade et pour l'ensemble du cycle vital. Compte non tenu de la Theraphosidae, il varie de 19 à 27 % chez les mâles; il est généralement plus élevé chez les femelles ayant produit une ponte, atteignant parfois 50 %.

La part de l'énergie ingérée qui n'est pas assimilée va de 5 à 25 % selon les espèces. C'est chez *B. gillonorum* et *P. injuncunda* que le rendement d'assimilation est le plus faible (moins de 80 %).

Les dépenses de maintenance ont été calculées par la voie des bilans alimentaires d'une part, par le biais de la respirométrie d'autre part. La première méthode est la plus sûre, mais la seconde est utile pour aider à préciser l'ampleur des variations possibles.

Au total les rendements écologiques individuels obtenus se situent dans une gamme assez étroite et sont du même ordre de grandeur que ceux connus chez des araignées de milieux tempérés et, plus généralement, chez les Invertébrés prédateurs. A l'intérieur de cette gamme, il existe des variations d'une espèce à l'autre, qui traduisent l'existence de différentes stratégies d'allocation de l'énergie.

CYCLES BIOLOGIQUES DANS LA NATURE (P. BLANDIN et M. L. CÉLÉRIER)

Les cinétiques démographiques de 4 espèces ont été étudiées en détail à partir des échantillons collectés de 1962 à 1966 et interprétées à l'aide des données d'élevage. Selon les espèces, la plasticité du développement observée au laboratoire s'exprime diversement sur le terrain.

Brevilabus gillonorum présente un cycle monovoltin. La reproduction a lieu en février-mars (fin de la grande saison sèche, début de la grande saison des pluies). La mortalité mensuelle est de l'ordre de 20 % jusqu'aux feux. Les adultes survivant à ceux-ci se reproduisent, puis les mâles disparaissent rapidement; de très rares femelles peuvent encore être trouvées en juin. En moyenne, une femelle produit une ponte et demi. Les développements individuels sont très synchronisés, en dépit de la variabilité potentielle révélée par les élevages.

Orinocosa celerierae présente un cycle de type voisin. La reproduction a lieu en pleine saison sèche (décembre-janvier). La mortalité mensuelle est de l'ordre de 40 % jusqu'en octobre; elle diminue ensuite (moins de 20 %) jusqu'aux feux, puis s'accroît. Les dernières femelles disparaissent en avril; rares sont celles qui ont le temps d'élaborer deux pontes. Au contraire de chez *B. gillonorum*, la durée des développements individuels varie considérablement dans la nature comme en élevage: parfois, certains individus nés en février atteignent l'état adulte en juin ou juillet. Cette génération intermédiaire reste cependant quantitativement négligeable.

Anahita aculeata présente une cinétique beaucoup plus complexe. On trouve des adultes presque toute l'année, mais il existe deux périodes majeures de reproduction correspondant aux saisons des pluies (mai-juin et octobre). Au cours d'une année trois groupes d'adultes se reproduisent successivement: le troisième est formé

par les descendants du premier, le second par les descendants du troisième groupe ayant fonctionné l'année précédente; les descendants du second forment le premier groupe de l'année suivante. La production de deuxièmes pontes est plus fréquente que chez les espèces précédentes.

Hippasa lamoensis possède vraisemblablement le même type de cycle que *A. aculeata*; plus difficile à échantillonner, elle n'a cependant pu être étudiée avec la même précision.

Les cycles biologiques d'une vingtaine d'autres espèces, de familles et de tailles diverses, ont été également caractérisés. Il n'y a pas de lien entre la taille et le type de cycle. Certaines espèces sont monovoltines; les périodes de reproduction sont réparties tout au long du cycle annuel; d'autres sont bivoltines, d'autres, avec des adultes toute l'année ou presque, ont sans doute une cinétique du même type que celle de *A. aculeata*. L'étude du déroulement de ces cycles fait apparaître une structure temporelle permettant d'interpréter la stabilité de la structure en tailles du peuplement.

PLACE DES ARAIGNÉES DANS LE FONCTIONNEMENT TROPHIQUE DE LA SAVANE BRÛLÉE (P. BLANDIN et M. L. CÉLÉRIER)

Des modèles de cinétique démographique ont été établis pour *B. gillonorum*, *O. celerierae* et *A. aculeata*. L'intégration des données relatives aux bilans énergétiques individuels a alors permis d'établir le bilan de chaque population et de calculer leurs différents rendements. D'une espèce à l'autre, les différences sont d'ampleur limitée; le rendement écologique de croissance, en particulier, varie seulement de 0,3 à 0,4.

L'extrapolation au peuplement a été effectuée en utilisant dans un premier temps deux méthodes distinctes pour calculer la production de croissance corporelle. Des raisonnements aux limites ont permis d'associer à l'estimation obtenue une erreur d'au plus 50 %. Les autres composantes de la production ont ensuite été calculées avec une erreur du même ordre. La production totale du peuplement est ainsi estimée à environ 1 400 kJ/100 m²/an. Les estimations disponibles des rapports P/I et A/I ont alors permis d'établir l'ensemble du bilan. Les ordres de grandeur, en kJ/100 m²/an, sont de 4 200 pour l'ingestion, 3 600 pour l'assimilation et 2 200 pour les dépenses de maintenance.

Les Lycosidae, les Salticidae et les Ctenidae assurent respectivement 30,2 %, 20,7 % et 11,1 % de la production de croissance corporelle du peuplement. Les espèces dont les femelles adultes sont de taille moyenne

ou grande (longueur céphalothoracique au moins égale à 3 mm) élaborent plus de 50 % de la production de croissance corporelle, alors que ces espèces représentent en moyenne moins de 6 % des effectifs et seulement 40 % de la biomasse du peuplement.

La prédation des Araignées s'exerce sur des Insectes variés et sur les Araignées elles-mêmes, qui constituent de l'ordre de 25 % des proies inventoriées sur le terrain. Les autres prédateurs des Araignées sont, outre des parasites de pontes (Mantispides, Diptères, Hyménoptères), des Hyménoptères, en particulier les Fourmis Dorylines, et des Vertébrés (Batraciens et Reptiles surtout) qui consomment préférentiellement les individus les plus grands, comme le prouve l'analyse des contenus stomacaux.

La place des Araignées dans les flux d'énergie a été définie dans l'hypothèse où 25 % de l'énergie qu'elles ingèrent le seraient sous forme d'araignées, ce qui est un maximum, compte tenu des rendements écologiques de croissance observés. Il apparaît que dans ces conditions seulement 25 % de la production du peuplement est disponible pour d'autres prédateurs, soit à peine plus de 10 % de l'énergie prélevée sur les Insectes. Cette quantité est essentiellement utilisée par les parasites de pontes, les Fourmis carnivores et les Vertébrés prédateurs. Elle est pour une large part prélevée sous forme d'individus de taille relativement grande, notamment des adultes, ce qui a d'importantes conséquences démographiques.

**

La discussion finale porte d'une part sur la démarche suivie au cours de ce travail et sur ses limites, d'autre part sur la possibilité d'interpréter la structure du peuplement de savane brûlée (structure spatiale, temporelle, en tailles) en fonction des contraintes qu'impose à ce peuplement le fonctionnement de l'écosystème.

Michel TRÉMOLIÈRES. — De quelques effets hydrobiologiques de la genèse de phytomélanines (allo-mélanines) dans les macérats aqueux de feuilles d'automne d'arbres forestiers. — Thèse soutenue le 20 mars 1979 pour obtenir le titre de docteur spécialisé en Sciences Biologiques, Option Biologie végétale, sous la direction du Professeur R. CARBIENER. Université de Strasbourg, (Jury : R. CARBIENER, P. LOSSAINT, F. MANGENOT, M^{me} M. HAAG).

1) La chute automnale des feuilles des arbres feuillus dans les collections d'eau forestières (étangs, rivières, mares) occasionne des perturbations hydrobiologiques.

Celles-ci sont connues empiriquement de longue date. Ainsi les Peupliers sont-ils redoutés des pisciculteurs pour les effets nocifs, de manifestation parfois très rapide, déclenchés par la chute des feuilles. Ces effets peuvent aller jusqu'à la mortalité, notamment dans le cas de Truites en bassins de pisciculture.

De même, l'action stérilisante des monocultures d'Epicias sur les ruisseaux salmonicoles de montagne est-elle partiellement liée aux nuisances des macérats d'aiguilles de cet arbre. Enfin, le flottage du bois occasionne des nuisances parfois intenses du même ordre. Dans tous les cas, on observe un brunissement des eaux par les macérats foliaires ou ligneux.

2) Les auteurs peu nombreux qui se sont préoccupés jusqu'ici de ces effets ont tous conclu soit à une étiologie microbiologique (désoxygénation de l'eau par les macérats qui fonctionneraient comme polluants organiques fermentescibles), soit à une étiologie toxicologique (effets de principes actifs extractibles des feuilles ou du matériel ligneux : terpènes, tanins, et autres phénols, saponosides).

3) L'ubiquité et l'intensité d'effet de la polycondensation mélanique à partir de polyphénols foliaires, polycondensation oxydative dont la phase déclenchante est enzymatique (polyphénol-oxygène-oxydoréductases = phénolases) dans les feuilles sénescentes, ont échappé jusqu'ici aux chercheurs se préoccupant des effets des feuilles mortes sur les écosystèmes limniques. On connaît désormais l'importance pour la pédogenèse de la formation rapide de mélanines foliaires de néoformation enzymatique non microbiologique, mais microbiologiquement récalcitrantes.

Aussi, le but de ce travail est-il de contribuer à clarifier l'importance hydrobiologique de la polycondensation phytomélanique en milieu aqueux.

Les répercussions de la chute des feuilles dans les écosystèmes limniques apparaissent, à la lumière de nos recherches, particulièrement complexes. Mais les macérats foliaires déclenchent des effets hydrobiologiques à très court terme ou à moyen terme, qui vont bien au-delà du simple effet « pollution organique » à moyen terme (matières hydrosolubles) et long terme (squelette ligno-cellulosique) qui leur avait été classiquement attribué.

Nous montrons que l'impact écologique immédiat des feuilles mortes sur les eaux peut se décomposer en au moins trois catégories de processus immédiats : (1) une action désoxygénante biochimique due aux effets des polyphénols foliaires, (2) une action désoxygénante due aux développements microbiologiques aux dépens des fractions hydrosolubles, (3) un effet toxique de principes actifs foliaires extractibles par l'eau. Il s'y ajoute

un quatrième processus, (4), lui-même complexe, lié à l'évolution puis à la précipitation en milieux aqueux de polycondensats mélaniques (« phytomélanines ou alloxanthines ») qui résultent de la poursuite du processus (1). Ces polycondensats mélaniques dont la structure est voisine de celle des acides humiques, influencent la physicochimie des eaux. Parmi les espèces d'arbres feuillus testés (Peuplier noir, Peuplier blanc, Peuplier canadien, Chêne, Charme, Noyer, Aulne, Hêtre, Bouleau, Frêne), nous avons montré que les Peupliers du groupe *nigra* et le Frêne étaient particulièrement actifs. Les Peupliers montrent toutefois la combinaison de processus la plus redoutable sur le plan de la vie des eaux.

Les résultats obtenus peuvent s'analyser comme suit, si on les série processus par processus.

PROCESSUS (1): Action désoxygénante enzymatique

Cette action de nature purement biochimique du système phénolases-phénols foliaires domine dans les douze premières heures. Elle est intense dans les premières phases de contact feuilles mortes-eaux. Ainsi en cellule polarographique, l'effet est immédiat. Des suspensions aqueuses de feuilles sénescences à 2,5 % provoquent une consommation totale de l'oxygène dissous en quelques minutes. Le Frêne bat tous les records dans ce domaine; il est dix fois plus actif que les Peupliers, eux-même cinq fois plus actifs que le Chêne pédonculé et deux fois plus que l'Aulne glutineux. Le Bouleau est quasi inactif.

Nous avons montré que l'action réductrice intense des polyphénols aux pH faiblement acides des macérats foliaires était due à leur activation par des complexes enzymatiques, également apportés par les feuilles. Ces complexes appartiennent au groupe des phénolases. Le contenu en phénolases est augmenté lors de la sénescence. L'apport microbiologique (microflore épiphyllé) des feuilles sénescences semble négligeable, d'après nos expériences. La chaleur (à partir de 70 °C) ou les inhibiteurs classiques, notamment la quasi-totalité des « antiseptiques », HgCl_2 , CN^- , Cl^- , BO_3^{3-} , antagonistes de cette classe de métallo-enzymes du groupe des hémias qui sont les phénolases, suppriment l'action désoxygénante. Chez le Bouleau, riche en phénols, l'inactivité est due à l'absence d'enzymes. Nous avons montré que la tyrosinase active la plupart des substrats phénoliques foliaires, dont ceux du Bouleau.

La nature des substrats phénoliques intervient en second lieu. Ainsi la fraction tanin agit en inhibiteur enzymatique en tant que dénaturant protéique. Or le Frêne et les Peupliers canadiens sont dépourvus de tanins. Certains phénols (acide protocatéchique) agissent

en inhibiteurs compétitifs s'ils sont ajoutés aux macérats de Peuplier noir (seule espèce testée). Aussi ni le dosage des phénols totaux, ni l'étude qualitative des phénols (encore très incomplète) ne peuvent-ils rendre compte de l'intensité d'action désoxygénante; cette dernière s'avère être la résultante à la fois des quantités d'enzymes, des quantités de phénols présents dans les tissus foliaires et de l'adaptation entre ces substrats et ces phénolases. Toutefois le potentiel redox des extraits foliaires de Peuplier s'est avéré être le plus bas (le plus réducteur, $E_h = 120 \text{ mV}$) de tous ceux que nous ayons étudiés.

A moyen terme, l'action désoxygénante enzymatique qui agit comme amorceur est relayée par une autoxydation qui se poursuit longuement et aboutit à la précipitation spontanée de polycondensats mélaniques.

Dans cette partie de nos recherches, nous confirmons donc et complétons les résultats obtenus par BRUSEWITZ (1963): polycondensation de l'esculetol dans les sols, les observations de CARBIENER 1961, 1969: nocivité des feuilles de Peuplier pour les eaux, et surtout les travaux de MANGNOT *et al.* 1966, ANDREUX 1969, sur l'importance pour la pédogenèse des mélanines foliaires, à l'exemple de *Melandrym rubrum*, de *Juglans regia*. Nous montrons l'importance hydrobiologique de ce processus très général de mélanogénèse foliaire.

PROCESSUS (2): Désoxygénation microbiologique

L'intervention de la microflore saprophyte a été moins étudiée dans notre travail. Les macérats foliaires ont une activité faiblement antiseptique et il semble que le développement microbiologique soit notablement stabilisé à partir de 48 heures. Mais entre la 12^e et la 36^e heure environ, une consommation respiratoire d'oxygène apporte un effet synergique à l'effet réducteur des phénols. Des essais comparatifs par appareils HACH ont été entrepris d'une part pour étudier la consommation globale d'oxygène à moyen terme et d'autre part pour évaluer la part revenant à la microflore dans cette consommation. Mais les résultats restent très approximatifs, faute de connaître la part des décarboxylations chimiques qui interviennent dans les polycondensations mélaniques, dans le dégagement global de CO_2 . La part microbiologique du processus de désoxygénation, si elle n'est pas essentielle (les macérats restent clairs) n'est pas négligeable chez certaines espèces. A moyen terme, 48 heures, les consommations globales cumulées tendent à se rapprocher chez les feuillus testés, à concentration foliaire égale. Mais compte tenu des autres paramètres écologiques (importance de la production de litières, densité des feuilles et extractibilité des matières hydrosolubles, phénologie de la chute, degré

d'évolution des feuilles, au moment de la chute ou mélanogénèse intrafoliaire), les Peupliers du groupe *nigra* restent les plus actifs, suivis de peu par le Hêtre puis le Frêne et le Charme. Ainsi à 10°C, les litières produites par un peuplement de Peupliers noirs à canopée supposée jointive désoxygèment une tranche d'eau de 13 cm saturée en oxygène au maximum de la chute en 48 heures. La précocité de cette chute pour certains clones de *Populus* × *canadensis* en particulier, augmente l'impact.

L'intensité d'action immédiate du Frêne n'est qu'une courte flambée, alors que les Peupliers noirs et canadiens agissent très régulièrement et durablement. Cet ensemble de faits pourrait expliquer que les Peupliers (noir et canadien) soient les seuls à avoir donné lieu à des observations empiriques de mortalité ou du moins d'effets pathogènes chez la faune piscicole d'eau bordée de Peupliers. Mais il faut noter aussi l'activité non négligeable du Hêtre. En consommation globale, l'extrait hydrosoluble de 1 gramme de feuilles de Peuplier consomme 150 mg d'oxygène en quinze jours, une part importante de cette consommation revenant au processus (1).

PROCESSUS (3) : Effets toxiques de principes actifs foliaires ou de leurs dérivés d'oxydation.

La partie « effets toxiques » n'a été étudiée que de manière exploratoire. Les macérats foliaires présentent des effets toxiques certains, testés sur les Peupliers notamment. Ces effets toxiques agissent en synergie avec les effets désoxygénants (1) et (2). Il est probable que ce sont les dérivés d'oxydation des phénols, quinones qui soient à incriminer plus particulièrement, ainsi que la fraction tanins. Au contraire, les feuilles de Bouleau très peu actives sur le plan désoxygénant sont très toxiques, à cause de leur teneur en saponosides.

On a observé également des cas d'allélopathies, telle l'inhibition des flores commensales par le Noyer et le Peuplier. Nous avons confirmé par des essais préliminaires l'effet inhibiteur de germination des graines et de croissance des plantes par les macérats foliaires.

L'inhibition tégumentaire par action antioxygène de phénols, connue comme mécanisme de certaines dormances, n'a pu encore être infirmée ni confirmée par nos premières expériences.

PROCESSUS (4) : Propriétés physicochimiques des phytomélanines.

Les polycondensats mélaniques formés en milieu aqueux à partir des macérats de feuilles sénescents ont été étudiés pour certains aspects de leur structure et de leurs propriétés.

Ils sont en général pauvres en azote (1 à 2 %), ce qui les différencie des mélanines d'autolyse. L'acidité phénolique résiduelle tend à être supérieure à l'acidité carboxylique résiduelle. Mais leurs capacités d'échange en ions (100 à 300 meq/100 g de CA^{2-} à pH 7) sont inférieures à ce que laissent escompter ces dosages montrant qu'un certain nombre de fonctions acides sont bloquées (par exemple sous forme de complexe de calcium ou de métaux de transition, Fe, Al, Cu, Mn). En effet les mélanines sont riches en fer (5 % pour la mélanine de Peuplier, 11 % pour la mélanine de Frêne). Nous avons vérifié que le fer stimule fortement la polycondensation par formation de complexes avec les polyphénols et non par effet catalytique, alors que le cuivre est inhibiteur par intervention probable au niveau des phénolases (protéines liées au cuivre).

Les capacités d'échange de cations et les poids moléculaires (ces derniers sont approximativement déterminés, de l'ordre de 20 000) rapprochent les phytomélanines de sénescence des acides humiques bruns faiblement polymérisés.

Il se peut que ces mélanines agissent sur les milieux limniques en tant que « dystrophisants », processus hydrobiologique encore mal connu.

Le cumul des processus (1) à (4) pourrait contribuer à expliquer les baisses de rendement de la productivité secondaire qui affecte les pièces d'eau forestières (expérience de WURTS sous Peupliers, 1955).

Note étude s'est ainsi centrée principalement sur les Peupliers du groupe *nigra* comparés à quelques autres feuillus. Cette comparaison a montré une profonde originalité de chacune des espèces étudiées. Sur le plan pratique, on peut valablement conseiller d'éviter des plantations denses de Peupliers au bord d'étangs de pisciculture.

Maurice HULLÉ. — **Structure et dynamique des peuplements d'Oligochètes du lac de Créteil. Problèmes méthodologiques. Estimation de la production de la communauté benthique.** Thèse du 3^e cycle, Université de Paris 6, octobre 1981. Jury : M. LAMOTTE, B. ELKAIM, J. JUGET, P. TESTARD.

L'objet du présent travail est l'étude des communautés benthiques du lac de Créteil; les peuplements d'Oligochètes y sont plus particulièrement considérés.

Cet ouvrage comporte une étude méthodologique préliminaire, effectuée en 1979, servant à définir un protocole de travail, puis une étude plus strictement biologique et écologique, portant sur l'année 1980, suivant les directives fixées lors de l'étude préliminaire.

La première partie est consacrée à la présentation du milieu et des communautés d'Oligochètes. La seconde partie traite des problèmes méthodologiques liés à l'échantillonnage et à l'exploitation des données, tant au plan des principes généraux que de la pratique concrète. Les résultats biologiques et écologiques de cette étude sont présentés dans la troisième partie : ils concernent principalement les Oligochètes ; l'importance relative de ce groupe est ensuite définie au sein de la communauté benthique (étude quantitative comparée des Chironomes, Oligochètes et Némotodes).

Première partie

Parmi les éléments de description morphométriques et physico-chimiques du lac de Créteil, les caractéristiques du sédiment sont envisagées plus spécifiquement : l'hétérogénéité des fonds, la granulométrie, la teneur en carbone (C.O.T.) et les conditions d'oxygénation (fort déficit estival) qui interviennent dans la dynamique des animaux de fond (vertébrés et invertébrés).

La présentation des peuplements d'Oligochètes révèle l'existence de deux peuplements distincts, l'un cantonné sur les rives et constitué principalement de *Naididae*, l'autre peuplant la partie profonde du lac et composé essentiellement de *Tubificidae*. Cette présentation est enrichie d'une mise au point bibliographique sur les caractéristiques biologiques et écologiques des espèces d'Oligochètes recensées sur le site. Le peuplement de la partie profonde est dominé d'une manière inhabituelle par *Limnodrilus claparedaeus* et *Potamothrix bavaricus*.

Deuxième partie

Des investigations préalables sont apparues nécessaires pour construire un protocole d'étude qui réponde à un double objectif : adaptation aux conditions locales de l'environnement et réflexion de caractère plus général sur l'analyse du benthos.

Compte tenu de la morphométrie du lac, seule l'étude de la zone profonde a été entreprise de manière quantitative. Une succession d'analyses (matrices des distances, analyses des variances et analyse factorielle des correspondances) a permis de définir les faciès représentatifs de la zone profonde du lac de Créteil. Ces analyses ont été effectuées sur quatre stations réparties sur toute la surface du lac et décrites chacune par 25 variables. Les deux premières analyses révèlent une opposition entre une station déterminée et les trois autres regroupées. L'analyse factorielle des correspondances confirme le caractère de stabilité temporelle des affinités ou des divergences entre stations. Une seule station suffit donc à représenter le second ensemble. Les deux

stations retenues correspondent à deux faciès distincts par leurs caractéristiques physico-chimiques (hétérogénéité de la structure physique, granulométrie, profondeur et oxygénation) mais aussi par leurs caractéristiques biocénologiques (richesse spécifique et diversité). Afin d'étudier la dynamique des peuplements d'Oligochètes, chacune de ces deux stations est décrite par des relevés regroupés par une surface restreinte afin de respecter au mieux l'hypothèse d'homogénéité de ces faciès.

L'appareil de prélèvement choisi est un carottier de 16 cm² de section, permettant d'échantillonner aussi bien les Oligochètes et les Chironomes que les Némotodes. Les sédiments sont alors tamisés sur une série AFNOR dont le vide de maille minimum est de 100 µ pour les Oligochètes et les Chironomes et de 34 µ pour les Némotodes. La fréquence des prélèvements est de un mois ; elle a été fixée après une étude bibliographique permettant d'établir la durée des différentes phases du cycle de développement des principales espèces présentes sur le site. La détermination de la taille des échantillons donne ensuite lieu à des examens critiques de la notion de précision et de la méthode des moyennes successives. La taille des échantillons est fixée à 20. Il s'agit donc de 40 relevés mensuels répartis sur deux stations.

Afin de décrire au mieux les deux faciès étudiés, une méthode a été mise au point pour tester l'hypothèse d'uniformité des facteurs de variations au sein d'une station : chaque relevé est décrit par la structure du peuplement. Ces descripteurs sont soumis à l'analyse factorielle des correspondances binaires ; en utilisant les valeurs seuils de signification de la trace et des trois premiers taux d'inertie issus de l'analyse, un test statistique permet d'effectuer le filtrage des descripteurs qui ne répondent pas à l'hypothèse d'homogénéité de chacune de ces deux stations. Cela permet également de restituer aux relevés « aberrants » leur véritable poids dans l'échantillon. Les résultats quantitatifs sont ensuite calculés sur les ensembles « homogènes » ainsi définis.

Troisième partie

La troisième partie est tout d'abord consacrée à la dynamique des peuplements d'Oligochètes de ces deux stations

On y analyse les variations saisonnières de structure et d'effectifs rangés par classe de taille. Ces variations sont liées aux conditions de l'environnement — effet favorable de la température sur la croissance et la reproduction, et effet défavorable de l'oxygène en conditions estivales — agissant en synergie avec la prédation. L'intensité de cette prédation a un caractère saisonnier (migration des poissons et des écrevisses, éclosion des Chironomes) et sélectif par la taille. Il est souligné

l'importance de cette prédation dans le contrôle de la structure en classe de taille des peuplements et la régulation des effectifs.

Sous l'hypothèse d'une réponse des Oligochètes aux conditions environnementales, sont ensuite définis l'effort de recrutement des formes adultes, leur maturation, leur fécondité et la production réelle en embryons qui en résulte. Cette reproduction, de caractère continu, est marquée néanmoins par des maximums saisonniers situés en automne et au printemps. En raison de la prédation qui s'exerce principalement au printemps, seule la reproduction d'automne permet un développement important des populations.

Le dernier chapitre est consacré à l'étude comparée des principaux groupes constituant le mésobenthos : Oligochètes, Chironomes et Nématodes. En densité, ce sont les Nématodes qui dominent avec une moyenne de 120 000 individus par m^2 . Les densités moyennes d'Oligochètes sont comprises entre 20 000 et 25 000 individus par m^2 et celles des Chironomes sont inférieures à 2 000 individus par m^2 . Les densités des trois groupes évoluent saisonnièrement d'une manière synchrone avec un maximum en hiver et un minimum en août : les Némato-

des sont les plus affectés par l'anoxie estivale. Le calcul des biomasses inverse la hiérarchie de dominance; les amplitudes saisonnières sont maximum chez les Chironomes. Les estimations de la production révèlent que les Chironomes représentent les 2/3 de la production des benthos (avec 20 g de matières sèches produites par m^2 et par an, la part des Oligochètes étant d'environ 1/3 (10 g de matières sèches produites par m^2 et par an), celle des Nématodes étant considérée comme négligeable (avec moins de 1,5 g de matières sèches produites par m^2 et par an). Il n'existe que de faibles différences de production entre les deux stations.

En conclusion, il est rappelé que cette étude a été effectuée à partir de données de terrain. Elle révèle l'importance de la localisation dans le lac sur la structure des peuplements benthiques; cette localisation définit en effet la richesse, la diversité et la dynamique de ces peuplements. Par l'évolution saisonnière de leurs effectifs, leur reproduction et la structure de leurs peuplements, les Oligochètes du lac de Créteil illustrent le compromis entre les diverses tendances physico-chimiques qui confèrent à ce milieu un caractère intermédiaire entre celui d'un étang et celui d'un lac.

ANALYSES D'OUVRAGES

J. ARRIGNON, 1981. — *L'écrevisse et son élevage*. 178 pp. Collection Nature et Agriculture, Gauthier Villars.

La préface du Professeur HOESTLANDT, notre collègue, met bien en évidence à quel point un tel livre était attendu. Depuis la monographie de HUXLEY (1879) et le livre de Marc ANDRÉ (1960), il n'y avait pas une telle source de renseignements.

La morphologie, l'anatomie, la systématique et la répartition des espèces en Europe, et des groupes dans le monde sont bien définis.

Les cartes sont également excellentes. Signalons aussi le chapitre sur les stratégies d'aménagement et de gestion des peuplements.

Excellent livre.

C.D.D

Alain SAVRY, 1981. — *Les plantes mellifères*. 171 pp., 25 gouaches et 35 fig. Edit. Lechevallier, 19, rue Augereau, Paris.

Bonnes définitions des termes employés en agriculture et excellente présentation des principales plantes mellifères. On peut regretter qu'il n'y ait pas une carte géographique de température car il s'agit essentiellement quant aux espèces, de formes de plaines, sans tenir aucun compte des montagnes. Les produits de l'abeille sont bien présentés. L'ouvrage est très bien présenté.

C.D.D.

Guido PERSOONE, Patrick SORGELOOS, Oswald ROELS, Edmonde JASPERS, *The brine Shrimp Artemia*. 1980, Ed. Universa Press Wetteren, Belgium — Université de Gand, J. Plateastraat 22 — B. 9000 Gand, Belgique — Vol. 1 : pp. 1-318; Vol. 2 : pp. 1-636; Vol. 3 : pp. 1-428

Il s'agit de la publication des travaux d'un Colloque qui s'est tenu en 1979 à Corpus Christi au Texas, en

présence d'environ 200 participants de 26 pays.

Le premier volume est principalement dédié à la morphologie, à la génétique, à la radiobiologie, à la toxicologie.

Le deuxième volume concerne la physiologie, la biochimie et la biologie cellulaire.

C'est dans le troisième volume que les membres de la Société trouveront le maximum de renseignements intéressants pour eux car il traite de l'écologie, de la culture et de l'utilisation en aquaculture.

En ce qui concerne ce dernier point, le rôle des Branchiopodes est évidemment tout à fait décisif.

Au total, trois volumes qui recouvrent un domaine très spécialisé apparemment, mais où chaque chapitre est traité par une autorité mondiale en la matière. Ces ouvrages devraient figurer dans tout laboratoire s'intéressant à l'écologie marine, à la Limnologie et à l'écologie aquatique en général.

La présentation de ces trois ouvrages fait réellement honneur à la maison d'éditions.

C.D.D.

COLLOQUE NATIONAL DE RECHERCHE ET TECHNOLOGIE.
Rapports introductifs des Commissions de Travail.
Journées Nationales, Paris, 3-16 janvier 1982, 471 pages.

La Société d'Ecologie était officiellement invitée par son Président et son Secrétaire Général et nombreux membres de la Société étaient également présents. Malheureusement, au total, il n'a été pratiquement pas question d'Ecologie, mais essentiellement d'organisation de la recherche et des professions qui en dépendent directement ou indirectement.

A mon sens, un bilan assez négatif en ce qui concerne le développement des sciences fondamentales, en dépit des dépenses considérables entraînées par l'organisation d'un tel Colloque.

C.D.D.

J.C. COBB et B.F. PHILLIPS. — **The Biology and Management of Lobsters**. Volume I: Physiology and Behavior, 1980 — Academic Press — pp. 1-463.

Cet excellent ouvrage manquait dans la bibliographie internationale. Il traite des Homards au sens large, à savoir également des Langoustines, des Langoustes, des Scyllares.

Une très bonne introduction zoologique retrace la systématique et les caractéristiques générales du groupe. Viennent ensuite, la physiologie (y compris les maladies) et le comportement. Cette synthèse dont il ne s'agit que du premier volume est très importante pour les écologistes qui s'intéressent à la faune marine.

C.D.D.

Jacques DEBELMAS et Collaborateurs. — **Alpes de Savoie**. — Collection des Guides géologiques régionaux. Masson éditeur, Paris 1982. Un volume 13 X 21 de 182 pages, 148 figures. Prix : 95 F.

Dans la collection des Guides géologiques régionaux, qui recouvrent maintenant presque toute la France (et même une partie de l'outre mer), celui qui est consacré aux Alpes de Savoie est le dernier paru. Après une partie générale consacrée aux grands traits structuraux de la région, divers itinéraires sont décrits sous la forme de traversées qui offrent le plus possible de particularités structurales. On trouve aussi quelques circuits locaux, comme une excursion pédestre dans le Parc National de la Vanoise. Avec son illustration abondante et précise, ce guide, qui est l'œuvre commune d'une dizaine de géologues locaux connaissant bien leur région, sera très utile. On ne peut que conseiller au promeneur de l'avoir sous la main lors d'un prochain voyage dans les Alpes.

R. DAJOZ

Jean-Claude ROLAND, Annette, Daniel SZOLLOSI. — **Atlas de biologie cellulaire**. Masson éditeur, Paris 1982. Troisième édition révisée. 116 pages et 235 figures.

La connaissance des structures et ultrastructures cellulaires a fait de grands progrès depuis l'emploi, maintenant courant, de la microscopie électronique. L'acquisition des connaissances en biologie cellulaire est liée à la connaissance de ces structures. Aussi cet ouvrage sera-t-il précieux. Il présente une illustration excellente et abondante des très nombreuses structures cellulaires, animales et végétales. Chaque photo est accompagnée

de schémas, de commentaires et de brefs rappels de biologie. A notre avis voilà un ouvrage qui n'a pas d'équivalent et qui est à recommander vivement aussi bien aux étudiants qu'aux enseignants à qui il permettra d'illustrer les cours.

R. DAJOZ

R. DUMON. — **Le phosphore et les composés phosphorés**. Masson éditeur, 1980; 208 pages.

J. BODELLE et J. MARGNAT. — **L'eau souterraine en France**. Masson éditeur, 1980; 208 pages

J. VARET. — **Géothermie basse énergie. Usage direct de la chaleur**. Masson éditeur, 1982, 202 pages.

R. DUMON. — **Valorisation énergétique du bois et de la biomasse. L'énergie verte**. Masson éditeur, 1982; 202 pages.

Nous citons simultanément ces quatre ouvrages qui font partie de la collection « Les objectifs scientifiques de demain », et qui apportent des mises au point sur des sujets d'actualité dont certains peuvent intéresser les lecteurs du *Bulletin d'Ecologie*. Le livre sur *le phosphore et les composés phosphorés* présente les propriétés chimiques du phosphore et des composés phosphorés. Le phosphore est un élément important en biologie et dans l'industrie et ses divers emplois sont décrits. On notera en particulier son rôle dans l'alimentation, dans la fabrication des détergents, des matières plastiques, des insecticides. Un chapitre important (plus de 70 pages) est consacré aux engrais, au rôle du phosphore dans la vie des plantes, aux divers types d'engrais phosphorés, à leur influence sur les rendements et à leur influence possible sur l'environnement et la qualité des récoltes.

Le livre sur *l'eau souterraine en France* a été rédigé par deux chercheurs du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.). C'est une très bonne synthèse qui étudie la nature et l'importance des nappes d'eau souterraines et leur origine; les méthodes de recherche et de captage; l'utilisation de ces eaux et leur surexploitation éventuelle (chapitre intitulé « si les eaux nous étaient comptées »); la protection de la qualité des eaux. Un chapitre présente la géothermie et les trois derniers traitent du coût de l'eau et des agences de bassins. L'ensemble est une bonne mise au point, très intéressante, bien présentée, avec des renseignements nombreux, souvent inédits.

Dans le volume *géothermie basse énergie*, également rédigé par un chercheur du B.R.G.M. on retrouve l'eau souterraine, mais sous l'aspect particulier de la géo-

thermic. Après un rappel des notions indispensables sur la structure du globe et sur les flux de chaleur terrestre, l'importance des eaux chaudes souterraines en tant que source d'énergie est soulignée, dans le cadre de la France essentiellement. L'intérêt de la géothermie est montré : cette énergie nationale revient 50 % moins cher pour le chauffage que le fuel pris comme source de référence. Des applications industrielles et agricoles de la géothermie, déjà en service sont décrites, puis quelques exemples d'autres réalisations en France et à l'étranger. A une époque où l'énergie devient chère, rare (et souvent polluante) on ne peut que souhaiter le développement du potentiel énergétique de notre pays qui, heureusement, ne semble pas trop défavorisé tout au moins dans certaines régions.

Le livre sur la valorisation énergétique du bois et de la biomasse s'insère aussi dans le cadre de la recherche de nouvelles sources d'énergie, ou de la meilleure utilisation de sources anciennes. L'auteur montre tout ce que l'on pourrait faire avec le bois depuis les utilisations anciennes (chauffage au bois) jusqu'aux usages modernes (fermentation méthanique, carburant liquide). Il rappelle fort justement que « les chantiers de l'énergie verte rendent trop souvent un bien mauvais service à la cause qu'ils défendent en affirmant que l'énergie du bois ou de la biomasse peut à elle seule remplacer le pétrole ». Une gestion raisonnable de la forêt ne doit pas nous faire oublier ses autres rôles. Il serait catastrophique que la recherche d'énergie à tout prix transforme nos forêts en taillis d'arbres à croissance rapide et à courte révolution.

R. DAJOZ.

Heinz JANETSCHKE et collaborateurs. — *Ökologische Feldmethoden. Hinweise zur Analyse von Land-ökosystemen*. Eugen Ulmer éditeur, Stuttgart, 1982. Un volume 21 x 28, 175 pages, 92 figures. Prix : 68 DM.

C'est une bonne idée d'avoir tenté de réunir en un volume la description des méthodes de travail que l'écologiste utilise sur le terrain dans le milieu terrestre. Cet ouvrage collectif est rédigé par onze chercheurs autrichiens de diverses spécialités. Les points suivants sont successivement exposés : les techniques de météorologie ; climat standard et microclimat ; les méthodes d'étude du sol ; la mesure de la biomasse des bactéries, des champignons, des algues du sol ; la détermination de la biomasse végétale et de la productivité primaire : les concepts et les méthodes de la phytosociologie ; l'étude des animaux du sol et de la strate aérienne : méthodes de capture et de détermination de l'abondance ; mesure de la biomasse animale et de la productivité secondaire.

Comme le montre ce sommaire, tous les aspects importants de la recherche écologique en milieu terrestre semblent avoir été traités, et rien oublié. L'illustration est abondante ; de nombreux exemples concrets sont présentés. La bibliographie (18 pages grand format) sera utile. Beaucoup de techniques présentées ont pu être inaugurées ou affinées lors du Programme Biologique International. Ce livre rendra certainement service aux chercheurs écologistes.

R. DAJOZ.

O. HUTZINGER éditeur. — *Handbook of environmental chemistry*. Volume 2, part B, *reactions and process*, 1982, 205 pages ; volume 3, part B, *anthropogenic compounds*, 1982, 210 pages. Springer éditeur, Berlin. Ce traité de chimie de l'environnement est prévu en six volumes. Nous avons pu consulter les deux volumes cités.

Dans *reactions and process* sont traités diverses questions, comme les principes de la photochimie en insistant plus particulièrement sur les modifications photochimiques en milieu aquatique que subissent certains composés rejetés par l'homme ; on y trouve aussi une étude des interactions en milieu aquatique, comme par exemple celles qui aboutissent aux concentrations de diverses substances le long des chaînes alimentaires ; les effets complexes de certains métaux sont aussi analysés. Le volume *anthropogenic compounds* est plus homogène. On y trouve des études très complètes sur le comportement et l'influence dans le milieu, de produits rejetés par l'homme. On traite ainsi du plomb, de l'arsenic, du beryllium, du selenium, du vanadium, de divers composés halogénés, des composés benzéniques, des détergents. Ce deuxième volume, qui nous a semblé plus intéressant, sera une source de documentation pour tous ceux qui s'intéressent à la pollution, ses origines, ses mécanismes et ses conséquences.

R. DAJOZ.

Michaël J. FORD. — *The changing climate. Responses of the natural flora and fauna*. Georges Allen and Unwin éditeur, London, 1982. Un volume, relié, 190 pages. Prix : 13,95 livres sterling.

L'auteur expose les divers types de réactions des animaux et des végétaux spontanés aux changements de climat (les espèces cultivées, trop modifiées et soumises à l'action de l'homme, sont laissées de côté). Des changements climatiques sont survenus à notre époque ; ils sont certes faibles par comparaison avec ce qui est

survenu depuis la fin de l'âge glaciaire il y a environ 10 000 ans, mais ils ne sont pas négligeables, comme en témoigne la sécheresse au Sahel ou l'été exceptionnel de 1976 en Europe occidentale. Si aux modifications naturelles viennent s'ajouter les perturbations d'origine humaine qui réduisent peu à peu les aires de répartition de beaucoup d'espèces, on conçoit que ces deux facteurs conjugués puissent entraîner des disparitions d'espèces, au moins localement. Une analyse des variations climatiques et de leurs conséquences est donc nécessaire à qui veut se préoccuper de la conservation des espèces.

Le plan du livre est le suivant. Après une analyse des facteurs climatiques pouvant avoir une action sur les êtres vivants, les changements climatiques récents sont décrits et leur cause probable recherchée. Puis les changements climatiques survenus depuis l'ère glaciaire sont décrits. Le rôle du mésoclimat en tant que résultante du climat régional et de l'habitat des êtres vivants est mis en évidence (refuge pour les espèces thermophiles par exemple). Ainsi les colonies de *Formica rufa* en Angleterre sont limitées au nord aux sites qui reçoivent au moins 9 heures de soleil par jour pendant 40 jours par an. Des colonies de *F. rufa* ont disparu dans le Lake District en raison de l'invasion par la fougère aigle qui réduit le rayonnement solaire au sol). Les effets du climat sont décrits en détail : effets métaboliques directs, action de transport (courants marins, vent), action par l'intermédiaire d'agents pathogènes, ou par la réduction des disponibilités alimentaires, ou par l'augmentation de la compétition. On trouvera dans ce livre très intéressant de nombreux exemples bien analysés, par exemple sur les conséquences de l'été exceptionnel de 1976 ou de la sécheresse au Sahel.

En résumé, un ouvrage très intéressant qui mérite d'être lu par tous les écologistes.

R. DAJOZ.

Joy Tivy. — **Biogeography. A study of plants in the ecosphere.** Second edition. Longman éditeur, London, 1982. Un volume 459 pages. Prix 6,95 livres sterling.

Ce livre présente la biogéographie au sens large, c'est-à-dire qu'il est essentiellement écologique. Au début on trouve des notions générales : productivité primaire, réseaux trophiques, diversité, cycles biogéochimiques, successions, action du climat et des facteurs édaphiques et biotiques. La biogéographie des végétaux et ses modifications sous l'action de l'homme est ensuite exposée. La deuxième partie est une description des principaux écosystèmes du globe. L'accent est mis sur les structures, le fonctionnement et la productivité. C'est un

ouvrage qu'il sera utile de consulter surtout en raison du grand nombre d'exemples et de données chiffrées qu'il renferme.

R. DAJOZ.

Environmental migration of long-lived radionuclides.

Proceedings of a symposium, July 1981. International atomic energy agency, Vienna 1982. Un volume, 831 pages.

La connaissance du devenir des radionucléides dans l'environnement est indispensable si l'on veut évaluer l'impact possible des rejets par les centrales nucléaires. Parmi les éléments qui sont rejetés par les centrales, ceux qui ont une longue durée de vie ont évidemment un intérêt particulier. Il y a actuellement un intérêt croissant pour l'étude de la migration possible de ces éléments, en raison de la multiplication des centrales et de la création de centres de stockage de déchets radioactifs.

Cet ouvrage regroupe les communications présentées à un symposium international sur ce sujet. Il sera évidemment surtout utile aux spécialistes en raison de sa grande technicité. On notera, dans le résumé final des discussions, les observations relatives aux choix des sites de stockage des déchets radio-actifs. Le dépôt dans les fonds marins semble plus sûr que l'enfouissement dans des structures granitiques ou dans des dômes de sel. L'envoi des déchets radio-actifs dans l'espace a même été envisagé, en raison des progrès de l'astronautique.

R. DAJOZ.

R. BORNKAMM, J.A. LEE, M.R.D. SEAWARD éditeurs. — **Urban ecology.** Un volume relié, 370 pages. Prix : 27,50 livres sterling. Blackwell Scientific Publications, London, 1982.

Ce volume correspond au deuxième colloque européen d'écologie qui s'est tenu à Berlin au mois de septembre 1980 sous le patronage de diverses sociétés scientifiques, dont la Société d'Ecologie. Le sujet du colloque était l'écologie urbaine. Alors que des inventaires de la flore et de la faune étaient réalisés dans beaucoup de régions urbanisées dès le début du xx^e siècle, les études intégrées prenant en considération l'ensemble des relations entre les plantes, les animaux et le milieu urbain, profondément modifié par l'homme, n'ont commencé que récemment, et elles sont encore peu nombreuses. Ce colloque a été centré sur

trois thèmes principaux : description et fonctionnement des écosystèmes urbains, des communautés animales et végétales; conséquences des activités humaines et en particulier des pollutions sur les êtres vivants; enfin ce que l'écologie urbaine apporte à ceux qui sont chargés de l'enseignement de l'écologie. Evidemment ce sont surtout les zones vertes (parcs, jardins) qui subsistent à l'intérieur des villes qui feront l'objet d'études. Les inventaires intéressent la flore et certains groupes zoologiques qui constituent de bons indicateurs (comme les Coléoptères Carabiques ou les Acariens). Les oiseaux sont aussi bien étudiés. Il n'est pas possible de résumer ici les 32 communications présentées, toutes intéressantes. On notera par exemple que la richesse spécifique en arthropodes des parcs des zones urbaines ne suit pas la loi de Mac Arthur et Wilson sur le peuplement des îles; le facteur le plus important qui régit l'abondance des espèces est le degré de perturbation de l'habitat. Les espèces qui subsistent sont préadaptées, euryèces, de petite taille, mobiles. Les végétaux sont en majorité indifférents à la nature du sol. Les oiseaux sont en moyenne de taille plus faible que les espèces non urbaines. Certains Mammifères comme le renard parviennent à subsister. La végétation et en particulier les Lichens peut servir comme indicateur de pollution. Dans les zones polluées de Grande Bretagne on a observé des populations de Graminées qui manifestent une grande tolérance à la pollution par SO_2 . Les communautés de Microarthropodes corticoles sont modifiées par les pollutions et elles peuvent servir de bioindicateurs. Quant aux communautés de Microarthropodes du sol elles sont influencées par le piétiement plus ou moins intense du sol. Les modifications du milieu aquatique sont aussi décrites.

Les dernières communications traitent des applications possibles des connaissances acquises en écologie urbaine; puis de l'enseignement de l'écologie.

R. DAJOZ.

Annual Review of Entomology, volume 27, 1982.
Un volume 500 pages. Prix : 25 dollars. Annual Reviews Inc. éditeur, Palo Alto, California.

Ce volume comprend une vingtaine de mises au point toutes intéressantes, sur divers sujets d'entomologie générale ou appliquée. Citons seulement certains des sujets traités pour donner une idée du contenu.

D. L. Wood expose le rôle des phéromones, kairomones et allomones dans le choix de l'arbre hôte chez les Scolytides. Cet article fait le point sur des recherches récentes et de grande importance théorique et

pratique. W. M. GETZ et A. P. GUTTIEREZ exposent les implications de l'analyse des systèmes dans le contrôle des espèces nuisibles à l'agriculture. K. SOGAWA s'intéresse à l'Homoptère *Nilaparvata lugens* très nuisible au riz, et en étudie la physiologie alimentaire et ses relations avec la plante hôte. J. V. WARD et J. A. STANFORD montrent quel est le rôle de la température dans l'écologie des insectes aquatiques. J. E. BRITAIN traite de la biologie des Ephémères, et E. P. CATTS de la biologie des Culexidae, mouches parasites très spécialisées endémiques du Nouveau Monde. R. H. HOWARD et G. J. BLOMQUIST traitent de la biochimie des hydrocarbures chez les insectes et de leur rôle écologique. R. W. BEEMAN fait le point sur les progrès récents dans la connaissance du mode d'action des insecticides. D. N. ALSTAD, G. F. EDMUNDS et L. H. WEINSTEIN montrent quels sont les effets de la pollution atmosphérique sur les populations d'insectes. Ce bref aperçu de quelques sujets traités montre l'intérêt de ce volume qui sera utile à tous les entomologistes.

R. DAJOZ.

Le Hêtre. Ouvrage collectif publié par l'Institut National de la Recherche Agronomique, département de recherches forestières. Un volume, 613 pages, Paris, 1982. Prix : 230 F.

Voici une monographie extrêmement intéressante, qui a été rédigée grâce à la collaboration d'une quarantaine de chercheurs appartenant à diverses disciplines. Le hêtre est une essence importante qui couvre de grandes superficies dans notre pays. Tout ce qui se rapporte à cet arbre est passé en revue dans ce livre. On y trouve tout d'abord une étude botanique et biogéographique (33 p.); puis une étude écologique très détaillée qui concerne les caractéristiques climatiques et édaphiques, la typologie et la phénologie des hêtraies, le rôle du hêtre dans les cycles biologiques, le cycle de l'eau, et une étude particulière des hêtraies marginales du sud de la France (83 p.). La physiologie de la croissance fait l'objet d'un chapitre spécial (30 p.). La sylviculture a évidemment une part importante dans l'ouvrage (180 p.), de même que la description des propriétés du bois de hêtre et de ses utilisations (80 p.). Un court chapitre traite de l'amélioration des propriétés génétiques et un autre plus important (60 p.) décrit les principaux dommages causés au hêtre par les animaux (insectes, mammifères) et par les végétaux (champignons parasites), ou par l'action de l'homme (pollution atmosphérique, herbicides). L'ouvrage se termine par la description des principales méthodes d'aménagement des hêtraies.

Tous ceux qui s'intéressent à la forêt, qu'ils soient botanistes, écologistes, zoologistes, forestiers ou simples promeneurs curieux de la nature, trouveront dans ce livre de quoi satisfaire leur curiosité. Ce livre sera aussi une mine de renseignements pour les enseignants qui souhaitent étudier le milieu forestier (par exemple dans les nouvelles classes de seconde des lycées).

R. DAJOZ.

L. Pimm STUART. — *Food Webs*. Chapman and Hall éditeurs, Londres. Un volume, 219 pages, 1982.

Dans la collection *Population and community biology*, ce volume est le deuxième de la série (Rappelons le premier titre : R.M. ANDERSON, *Population dynamics of infectious diseases*).

On trouve dans *Food webs* une description des divers types de réseaux trophiques, des mécanismes qui engendrent ces réseaux et les maintiennent, et les conséquences de ces structures sur le fonctionnement des écosystèmes. L'auteur insiste beaucoup sur l'aspect théorique du sujet, avec recours à des modèles, ceux-ci étant nécessaire pour l'analyse de la stabilité des réseaux trophiques. Ceci débouche sur une analyse des relations (qui sont encore l'objet de discussions) entre la stabilité et la complexité des écosystèmes. Un chapitre spécial est consacré à l'étude de la longueur des chaînes alimentaires et aux facteurs qui limitent le nombre de niveaux trophiques ; d'autres chapitres analysent le rôle des espèces omnivores et les interactions prédateur-proie. En conclusion l'auteur insiste sur le fait que le fonctionnement d'un écosystème repose en partie sur la structure de ses chaînes alimentaires, d'où l'intérêt de leur étude.

R. DAJOZ.

Institute of terrestrial ecology. Annual Report, 1981. Cambridge, 1982. Un volume, 131 pages. Prix : 5,5 livres.

Comme chaque année un rapport fait le point des recherches effectuées dans les divers laboratoires de l'Institute of terrestrial ecology. L'article de présentation intitulé : Is ecological research really necessary, montre l'intérêt de la recherche écologique, même dans la période de récession économique que traverse en ce moment la Grande-Bretagne. Parmi les points importants à étudier l'auteur cite les suivants : Les changements dans l'agriculture depuis 1945 ; le reboisement et les besoins en peuplement de feuillus ou de résineux ;

les changements dans les écosystèmes d'eau douce et d'estuaire, conséquences de l'activité humaine ; les effets de la pollution atmosphérique ; les effets des pesticides et des métaux lourds sur les êtres vivants ; la conservation des habitats et des espèces. On trouve ensuite, dans ce volume, des résumés des recherches relatives à l'écologie des animaux, des végétaux, à l'écologie du sol, à l'écophysiologie, etc. Les sujets traités sont très variés et montrent la vigueur de la recherche écologique en Grande-Bretagne. Chaque mise au point est rédigée par l'auteur des recherches ; elle est bien illustrée et pourvue d'une bibliographie. Les annexes, fort utiles, comprennent une liste des publications, une liste des chercheurs avec l'indication de leurs recherches actuelles, enfin une liste des projets de recherche.

R. DAJOZ.

I. D. HODKINSON & M. K. HUGHES. — *Insect herbivory*. Chapman and Hall éditeurs, Londres. Un volume, 77 pages, 1982.

Cet ouvrage s'insère dans la collection *Outline studies in ecology*, qui comprend déjà cinq titres (nous avons rendu compte de certains d'entre eux dans ce Bulletin).

Il existe au moins 500 000 espèces d'insectes herbivores ; l'impact de ces animaux sur les végétaux est donc considérable. Ce petit livre décrit comment les insectes herbivores exploitent leur nourriture, et comment les végétaux minimisent les dégâts qui leur sont causés. Les chapitres sont les suivants : Les végétaux comme nourriture pour les insectes ; les adaptations des insectes phytophages ; insectes et plantes herbacées ; insectes et plantes ligneuses ; insectes et communautés végétales ; le rôle des insectes phytophages dans les écosystèmes. Ce petit livre est une bonne mise au point qui regroupe, en peu de pages, de nombreuses données.

R. DAJOZ.

Pierre P. GRASSÉ. — *Termitologie. Tome I. Anatomie, physiologie, reproduction des termites*. Masson éditeur, 1982. Un volume relié, 676 pages, 412 figures.

Cet ouvrage a la même présentation que le *Traité de Zoologie* publié sous la direction de P.P. GRASSÉ. Il s'agit d'un travail de synthèse, prévu en trois volumes, sur un ordre d'insectes, les termites, passionnants et très étudiés en raison de leur biologie complexe. Comme l'auteur le rappelle dans l'avant-propos, il existe déjà des livres sur les termites, mais ils sont des œuvres

collectives, qui manquent d'unité. La réalisation d'une synthèse par un seul auteur offre l'avantage de l'homogénéité dans la conception du travail. Mais en contrepartie elle demande un effort beaucoup plus grand, comme le montre par exemple le nombre considérable de références bibliographiques qui, l'auteur le précise, ont toutes été lues à l'exception de quelques notes ou mémoires. Cet ouvrage représente une somme de travail considérable ; il n'a pu être rédigé que par un spécialiste qui étudie les termites depuis 1921 c'est-à-dire depuis soixante ans. On mesurera l'ampleur de la documentation rassemblée et le progrès de nos connaissances si l'on sait que le chapitre consacré aux termites dans le *Traité de zoologie*, paru en 1949, n'avait que 136 pages et cent figures.

Le début de ce premier tome est consacré à l'étude morphologique : tête et appendices ; thorax et appendices locomoteurs ; abdomen ; régiment et glandes tégumentaires. A propos de ces dernières une étude ultrastructurale très détaillée est présentée, de même que l'analyse des produits de sécrétion très variés de la glande frontale, et de leur rôle. La partie consacrée à l'anatomie étudie le système nerveux, les organes des sens, l'appareil digestif et ses variations dans les diverses familles de termites. L'existence d'une panse rectale est la règle. Cette panse héberge de très nombreux symbiotes (Bactéries et Zooflagellés). La grande diversité des enzymes digestives est soulignée. Ceci conduit à l'étude de l'alimentation et de la digestion, qui fait l'objet de cinq chapitres (près de 150 pages). Le bois est l'aliment de base pour beaucoup de termites ; ses propriétés chimiques sont décrites (bois sain et bois pourri) ; le bois infesté par les champignons est souvent attractif pour les termites. La digestion du bois se fait grâce à l'aide des symbiotes dont le rôle est analysé en détail (en partie en ce qui concerne la digestion de la cellulose et de la lignine). Les Macrotermittines ou termites champignonnistes réalisent une symbiose originale avec des Basidiomycètes comme les *Termitomyces* qui ont été étudiés par R. HEIM ; le rôle des « meules à champignons » est analysé d'après les travaux de l'auteur lui-même.

Les termites sont des insectes sociaux. Ceci apparaît déjà dans le chapitre consacré à la trophallaxie c'est-à-dire au nourrissage des termites grâce à des aliments régurgités par les ouvriers. La suite de l'étude anatomique décrit l'appareil respiratoire et l'appareil circulatoire ; le tissu adipeux, qui est particulièrement développé et différencié chez la reine, cette dernière étant une véritable machine à fabriquer des œufs (14 millions par an pendant plusieurs années chez la reine de *Bellicositermes subhyalinus*). On peut penser que le tissu adipeux dans ce cas sert de réserve pour la vitellogénèse.

Les organes excréteurs, les glandes endocrines, l'appareil reproducteur, les garnitures chromosomiques et le développement embryonnaire terminent la partie consacrée à l'anatomie.

Une particularité remarquable de la société de termites réside dans le polymorphisme des individus, marqué par l'existence de plusieurs castes, et qui est le plus complexe que l'on connaisse chez les insectes. Le dernier chapitre du livre est consacré à l'important problème du déterminisme de ce polymorphisme social, et de ses causes, qui sont longuement discutées. Tous les membres de la société ont le même stock de gènes et peuvent, aussi longtemps qu'ils n'ont pas atteint l'état imaginal, passer d'une caste à l'autre. Deux éventualités peuvent expliquer le découpage en castes : 1) les gènes impliqués déterminent des caractères différents selon le milieu cytoplasmique où parviennent les messages qu'ils émettent ; 2) le génome contient plusieurs jeux de gènes, à raison d'un par caste. Selon l'ambiance, selon les hormones, c'est tel ou tel jeu de gènes qui fonctionne et qui entraîne la formation de soldats, d'ouvriers, de sexués. L'auteur penche pour la première hypothèse, mais ne cache pas que nos connaissances sur ce sujet sont encore bien faibles. Il paraît certain que les mécanismes génétiques des insectes sociaux présentent des particularités qui manquent aux insectes solitaires.

Dans le cours de l'ouvrage l'auteur discute souvent les observations, les hypothèses émises, signale les points qui mériteraient d'être étudiés ou approfondis. L'illustration est abondante et de qualité, avec en particulier de nombreuses photographies électroniques. Par les diverses questions de biologie générale que soulèvent les termites et que le livre examine, on peut dire que ce traité de termitologie intéressera non seulement les entomologistes, mais aussi beaucoup de biologistes.

R. DAZOT.

Renaud PAULIAN & Jacques BARAUD. — *Lucanoidea et Scarabaeoidea*. Faune des Coléoptères de France. Encyclopédie entomologique n° XLIII. Lechevalier éditeur, Paris, 1982. Un volume relié, 456 pages, 185 figures, 16 planches photos h-t., noir.

Les Scarabéides constituent un groupe de Coléoptères facile à reconnaître aussi bien à l'état imaginal (les antennes ont une massue formée d'articles disposés en éventail, souvent mobiles) qu'à l'état larvaire (les larves melolonthoïdes ont la forme caractéristique du « ver blanc »). Depuis longtemps ce groupe de Coléoptères est reconnu et individualisé. Il renferme des espèces à

biologie très variée : bousiers, xylophages ou saproxylophages, mangeurs de végétaux herbacés ; beaucoup d'espèces sont très nuisibles à l'agriculture (hannetons). L'étude des Scarabéides est très avancée, tout au moins dans nos régions. Les deux auteurs de cette faune s'y sont consacré depuis longtemps, et ils ont à leur actif de nombreuses découvertes. Une première Faune de France publiée en 1943 par R. PAULIAN, remise à jour en 1959, est maintenant épuisée. Cette nouvelle faune que nous présentons fait le bilan de tous les travaux parus depuis 1959. Le nombre d'espèces connues est passé de 257 en 1943, à 272 en 1982 après élimination de 8 espèces citées par erreur, et de 4 espèces ramenées au rang de sous-espèces. La faune de France s'est donc enrichie de près de 10 % en 35 ans. On peut penser que l'inventaire est maintenant terminé.

Les auteurs divisent les Scarabéides en deux superfamilles : les Lucanoidea et les Scarabaeoidea et ils admettent, dans le cadre de la faune de France, l'existence de 14 familles. Pour chaque famille on trouve des données générales relatives à la morphologie imaginaire et larvaire, puis les grands traits de la biologie. Viennent ensuite des clés de détermination qui conduisent au genre, puis à l'espèce. Chaque espèce fait l'objet d'une description détaillée, avec indication de la biologie et de la répartition géographique. L'illustration est abondante et de qualité, avec de nombreux dessins d'habitus et de détail ; elle permet d'éviter toute hésitation. Les larves sont décrites et figurées à chaque fois qu'elles sont connues (beaucoup de larves ont été décrites ces vingt dernières années, mais il en reste encore beaucoup à découvrir).

Voici une excellente faune qui intéressera vivement les entomologistes. On peut souhaiter que les connaissances systématiques ainsi obtenues servent à développer les études biologiques, car il reste encore beaucoup à faire en ce domaine. Les auteurs signalent que diverses espèces sont en voie de disparition ou de raréfaction dans notre pays en raison des modifications du milieu (par exemple disparition du bétail et donc de la nourriture pour les bousiers). Mentionnons que plusieurs espèces de bousiers, à faible fécondité, sont des espèces à stratégie K et qu'elles sont particulièrement sensibles aux interventions de toutes sortes. Il sera utile d'entreprendre une cartographie précise, en utilisant le système de grilles de la Cartographie des Invertébrés européens. C'est ce qui est d'ailleurs commencé par notre Collègue J.P. LUMARET, de Montpellier, spécialiste des Scarabéides.

R. DAJOZ.

Annual Review of Phytopathology. Volume 20, 1982, 463 pages. Annual Reviews Inc., Palo Alto, California, U.S.A.

Vingt et un articles composent ce volume. Trois sont consacrés à l'histoire de la phytopathologie, à travers la biographie de trois scientifiques. L'intérêt d'une approche écologique dans la protection des cultures contre les maladies des plantes est souligné dans l'article de M. V. WIESE : Crop management by comprehensive appraisal of yield determining variables. En ce qui concerne la biologie des organismes pathogènes, citons l'article de J. GIEBEL : Mechanism of resistance to plant Nematodes ; celui de A.H. PURCELL : Insect vector relationships with Prokaryotic plant pathogens ; celui de K. R. DAHLBERG et J. L. VAN ETTEEN : Physiology and biochemistry of fungal sporulation. Le rôle du milieu en épidémiologie est traité par J. J. BURDON et G. A. CHILVERS : Host density as a factor in plant disease ecology ; et par O. C. HUISMAN : Interrelations of root growth dynamics to epidemiology of root-invading fungi. Les parties aériennes des végétaux, qui constituent ce que l'on appelle la phylloplane ou phyllosphère, offrent un habitat à des microorganismes épiphytes qui peuvent agir sur le développement des organismes pathogènes et réduire l'importance des maladies des feuilles. C'est ce que montrent J.P. BLAKEMAN et N. J. FOKKEMA dans : Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. L'influence des pratiques culturales sur la dissémination des maladies à virus est décrite par J. M. THRESH : Cropping practices and virus spread. La lutte contre *Endothia parasitica*, agent du chancre du châtaignier est exposée par N. K. VAN ALFEN : Biology and potential for disease control of hypovirulence of *Endothia parasitica*. Signalons enfin une intéressante mise au point sur les méthodes de protection des cultures en Chine.

R. DAJOZ.

V. B. WIGGLESWORTH. — **The principles of insect physiology.** Septième édition. Chapman and Hall éditeurs, Londres, 1982. Un volume, 827 pages, 407 figures, de la série *Science Paperbacks*.

Depuis la première édition en 1939 des *Principles of insect physiology*, l'étude de la physiologie des insectes a fait de très grands progrès. L'ouvrage de WIGGLESWORTH est devenu un classique, plusieurs fois remis à jour et réédité. A notre avis ce traité est encore le meilleur qui existe, si l'on fait abstraction des ouvrages plus volumineux, en plusieurs volumes. C'est une bonne source de documentation, une mine de ren-

seignements inépuisable. C'est donc une bonne idée d'avoir édité ce livre dans une forme bon marché (Paperback) afin de le rendre plus facilement accessible à tous. L'édition ainsi publiée est la dernière, de 1972. Avec un nombre considérable de références bibliographiques et des index très détaillés, elle permettra de trouver ou retrouver facilement les renseignements cherchés. En ce qui concerne la morphologie et l'anatomie des insectes, et les grandes lignes de la physiologie, on rappellera l'ouvrage de R.F. CHAPMAN: *The insects; structure and functions*, 819 pages, 509 figures, paru en 1975. Cet ouvrage se signale également par son prix raisonnable.

R. DAJOZ.

R. POURRIOT, J. CAPBLANC, P. CHAMP, J. A. MEYER.
— *Écologie du plancton des eaux continentales*.
Masson éditeur. Un volume, 198 pages, paru en 1982.
Collection d'écologie, n° 16.

Comme le rappelle le Pr. LAMOTTE dans la préface, le plancton des eaux douces a fait l'objet depuis plusieurs dizaines d'années, d'études nombreuses. C'est l'avantage de ce livre que de présenter une synthèse relative à certaines de ces études. La première partie, par J. CAPBLANC, traite du phytoplancton et de la productivité primaire. La deuxième partie, par R. POURRIOT et P. CHAMP étudie les consommateurs et la production secondaire. La troisième partie, par R. POURRIOT, expose un sujet moderne, les stratégies adaptatives des organismes du plancton. Enfin la dernière partie, par J.A. MEYER, présente les modèles de simulation de la dynamique du plancton : nature, utilisation et limites. Cet ouvrage est très dense, très riche en faits, et en même temps très clair. Nul doute qu'il devienne indispensable à tous ceux qui s'intéressent au plancton des eaux douces.

R. DAJOZ.

ÉCOLOGIE DU HAUT RHÔNE FRANÇAIS

Une équipe pluridisciplinaire constituée dans le cadre du programme P.I.R.E.N. (Programme Interdisciplinaire de Recherches sur l'Environnement Naturel) et associant autour du Professeur A. L. ROUX des hydrobiologistes, phytosociologues et géographes, présente dans ce numéro un état du Haut-Rhône, de ses paysages et de ses équilibres écologiques, avant que ne soient entrepris les grands travaux qui modifieront radicalement le dernier secteur non aménagé du fleuve.

A. L. ROUX : Le Haut-Rhône français : lieu privilégié d'une recherche interdisciplinaire sur la gestion écologique des ressources en eau.

J. GIREL : Les apports en eau dans la vallée du Haut-Rhône français : essai de synthèse cartographique par exploitation de données biogéographiques et floristiques.

J. PELLETIER : Types et zones d'écoulement des eaux dans les plaines et collines de la région de Morestel, Brégnier-Cordon. Première approche.

J.-P. BRAVARD : A propos de quelques formes fluviales de la vallée du Haut-Rhône français.

C. AMOROS, M. RICHARDOT-COULET et G. PAUTOU : Les « ensembles fonctionnels » : des entités écologiques qui traduisent l'évolution de l'hydrosystème en intégrant la géomorphologie et l'anthropisation (exemple du Haut-Rhône français).

G. PAUTOU et J.-P. BRAVARD : L'incidence des activités humaines sur la dynamique de l'eau et l'évolution de la végétation dans la vallée du Haut-Rhône français.

On peut se procurer cet ouvrage, édité par la *Revue de Géographie de Lyon*, (1982, vol. 57, n° 1) en virant la somme de 40 francs à l'association des amis de la revue de géographie de Lyon, CCP Lyon 4179 14 C.

E. SCHNEIDER (1978). — « Der Feldhase - Biologie, Verhalten, Hege und Jagd » (Le Lièvre - Biologie, comportement, protection et chasse). BLV Verlagsgesellschaft München, 198 p. avec 65 fig. Prix : DM 42.

Le Lièvre, *Lepus europaeus*, chassé par millions en Europe Centrale et très apprécié sous forme de « civet », était jusqu'à présent un animal peu connu sur le plan éco-éthologique. Couvrant à l'origine l'ouest et le centre de l'Europe, son aire de répartition s'est fortement étendue vers l'est; en 1825, la limite de répartition se situait au niveau de la Mer Caspienne, en 1965 elle avait atteint le Lac Baïkal.

Le présent livre qui reprend en grande partie la thèse présentée par l'auteur sur la biologie et le comportement du Lièvre, le décrit comme gibier des terres cultivées, traite de ses origines et des liens parentaux avec d'autres animaux, de sa morphologie et de sa locomotion, des fonctions des organes sensoriels, de la reproduction et du comportement social; il tient également compte de la structuration et des variations de la densité de population, des rapports prédateur-proie ainsi que des parasites et des maladies.

Armin HEYMER.

S. CHEVALIER-SKOLNIKOFF and F. E. POITIER (1977). — « **Primate Bio-Social Development : Biological, Social and Ecological Determinants** ». Garland STPM New York and London, 635 pp. avec de nombreuses figures. Prix : \$ 45.

L'idée de réunir dans un livre les résultats les plus récents dans le domaine de la socialisation des Primates, est née de deux symposiums, l'un à New York en 1972, l'autre à Dallas en 1973 qui ont rassemblé les 27 meilleurs spécialistes américains en Primatologie pour discuter de grands sujets tels que : Biological Determinants of Socialization, Social Influences and Socialization, Ecological Determinants of Socialization and Evolutionary Perspective.

Sans entrer dans les détails, il convient de souligner que la plupart des articles sur les recherches effectuées sur le terrain aussi bien qu'en laboratoire sont des travaux originaux publiés pour la première fois.

Armin HEYMER.

D. MATTHES (1978). — « **Tiersymbiosen und ähnliche Formen der Vergesellschaftung** » (Symbioses et autres formes d'associations animales). - Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 241 pp. avec 87 fig., balacron. Prix : 32 D. M.

Ce livre permet au lecteur de se familiariser avec la multitude d'associations bénéfiques, c'est-à-dire non parasitaires entre différentes espèces d'animaux. Parmi les relations usfruitières unilatérales (carpore), l'auteur distingue entre associations de voisinage (parécie), installations « locatives » (synécie), l'utilisation comme moyen de transport (phorésie), l'implantation sur un hôte (symphorisme) et la vie dans les cavités corporelles d'autres animaux (entécie). Ensuite, il décrit le grand nombre de relations symbiotiques profitables aux deux partenaires telles les symbioses de nettoyage et la trophobie. Il tient également compte de la symbiose qui n'est qu'un simulacre de réciprocité. Toutes ces formes de coexistence animale, résultat et objet de l'évolution, sont reliées entre elles par de multiples transitions et constituent souvent une évolution inverse à la vie parasitaire. Le phénomène particulièrement intéressant des « animaux porteurs de foyers habités » termine cet aperçu des associations animales.

Armin HEYMER.

H. HASS et I. EIBL-EIBESFELD (1977). — « **Der Hai - Legende eines Mörders** » (Le Requin - Légende d'un

teur). Bertelsmann Verlag München, 258 pp. avec 60 fig. et de nombreuses photos en couleur.

Dans ce livre, les deux auteurs donnent un aperçu de l'état actuel des recherches sur les Requins. Ils retracent les grandes lignes de leur histoire phylogénétique, décrivent les différentes espèces et étudient leur comportement (les deux auteurs ont eu l'occasion de l'observer dans la nature en plongée sous-marine lors de nombreuses expéditions dans toutes les mers du monde). Ils font le récit des attaques connues par des Requins et des méthodes de défense utilisées. Leur propos n'est pas de prouver le caractère inoffensif des Requins, mais de faire une distinction nette entre le besoin d'horreur (inné selon Eibl-Eibesfeldt) des Hommes et le comportement scientifiquement étudié de ces animaux.

Armin HEYMER.

J.-P. EWERT (1976). — « **Neuro-Ethologie - Einführung in die neurophysiologischen Grundlagen des Verhaltens** » (Neuro-éthologie - Introduction dans les bases neurophysiologiques du comportement). Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 259 pp. avec 136 fig. Prix : D. M. 24,80.

La neuro-éthologie assure la liaison entre la neurophysiologie et la biologie du comportement. Elle essaie d'analyser par l'expérimentation les bases neurologiques du comportement. Après une brève introduction dans l'histoire et l'orientation de la neuro-éthologie ainsi qu'un aperçu sur la neurohistologie, la physiologie de la stimulation des nerfs et la transmission des impulsions nerveuses, l'auteur explique quelques notions fondamentales propres à l'éthologie (cf. également HEYMER, Voc. Eth., PUF Paris). La partie la plus importante du livre traite des processus permettant la transformation par le système nerveux central des stimuli reçus, étudiée plus particulièrement à l'exemple du système optique du Crapaud sur lequel l'auteur a effectué des recherches fondamentales. Un autre chapitre est consacré au déclenchement et au contrôle de certains comportements par d'autres systèmes sensoriels tels que l'odorat, le sens des vibrations chez les Insectes, la communication acoustique chez les Grillons et les Crapauds, l'écho-location chez les Chauves-Souris et la location électrique chez les Poissons. Enfin, l'auteur étudie la fonction des neurones dans les programmes comportementaux fixes ainsi que la représentation de la motivation comportementale au niveau du cerveau (stimulation cervicale et expériences de suppression : faim, soif, comportement sexuel, agressivité, stress social, comportement d'apprentissage).

La neuro-éthologie se voit également confrontée au problème de trouver des animaux de laboratoire se prêtant aux recherches éthologiques aussi bien que neurophysiologiques. En effet, il est peu utile d'étudier un mode comportemental donné chez l'Abeille, les systèmes neurophysiologiques correspondants chez la Mouche et les structures histologiques analogues chez la Fourmi, exigence qui en pratique cependant n'est pas toujours respectée.

Armin HEYMER.

E. N. ARNOLD et J. A. BURTON (1979). — « **Reptilien- und Amphibienführer Europas** » (Guide des Reptiles et des Batraciens d'Europe). Verlag Paul Parey, Hamburg + Berlin, 270 pp. avec 630 fig. dont 260 en couleur. Prix : 44 D. M.

Les deux auteurs donnent un aperçu sur les Salamandres et les Tritons, les Grenouilles et les Crapauds, les Tortues, les Lézards et les Serpents. Les principaux caractères distinctifs de tous les Batraciens et Reptiles représentés sur les planches en couleur sont décrits d'une façon succincte. 126 cartes montrent les aires de répartition et les habitats isolés.

Armin HEYMER.

Paléogéographie et Biogéographie de l'Himalaya et du Sous-Continent indien. Editions du CNRS, 1981, 84 pp. Prix : 45 FF.

Le compte rendu de la Table Ronde tenue à l'Université Paul Sabatier de Toulouse, les 27 et 28 avril 1979, sous l'égide du Greco 12, Himalaya-Karakorum, est fort intéressant. On peut regretter qu'une telle initiative n'ait pas été prise plus tôt et de façon plus élargie, à des domaines sensiblement plus vastes.

En effet tous les sujets traités touchent aux aspects fondamentaux de la biogéographie, et il reste encore beaucoup de choses à dire.

Il faut en effet se souvenir du fait qu'il y a une vingtaine d'années les chercheurs français étaient pratiquement les seuls à avoir adopté les vues wegeneriennes, en dépit d'une forte opposition des géophysiciens. Et l'on peut se souvenir, par exemple, de l'intervention du Doyen Maurain, lors des séances de la Société de Biogéographie. Dans ce fascicule, malheureusement trop court l'on trouvera une contribution sur les problèmes Himalaya-Gondwana-Tethys (Michel COLCHEN) ; une mise au point de François BLASCO sur les territoires biogéographiques du sous-continent indien ;

une étude très importante de CASSAGNAU sur les Collemboles du sol, marqueurs biogéographiques ; sur les Trémacoëbiens par BONNET ; Amphibiens par Alain DUBOIS ; Oiseaux par Jochen MARTENS. Toutes ces communications avec une illustration de cartes de répartition souvent fort intéressantes.

Il faudrait prendre exemple de cette réunion, somme toute assez limitée quant au nombre des participants (mais sans doute celles-ci sont souvent les plus productives et les moins bavardes) pour organiser un Colloque en conjonction avec les grandes Sociétés scientifiques (Botanique, Zoologie, Géologie, Ecologie, Biogéographie) sur l'impact de théorie de la dérive et de celle des plaques en tant que base d'interprétation des répartitions actuelles et passées.

C.D.D.

G. BIGNOT, 1982. — **Les microfossiles.** Collection « Dunod Université », Dunod, 15,5 x 24, viii + 212 pages, 616 figures, broché, 75 FF.

Il est actuellement bien facile de comprendre pour tous les membres de la Société l'intérêt des microfossiles dans le cadre d'une connaissance écologique générale. Or, il faut bien dire qu'en-dehors de quelques mises au point sur la paléocécologie (ROGER), nous sommes singulièrement démunis en ce qui concerne une introduction générale à la connaissance des microfossiles.

Le livre de G. BIGNOT, qui a comblé heureusement cette lacune, sera particulièrement bien accueilli.

Dans la *première partie* sont traitées les méthodes de récolte du matériel et de traitement. Les Foraminifères, les Ostracodes, les Calpionelles, les vestiges minéralisés d'algues, etc., y compris bien entendu les Conodontes.

Il faut noter que chaque fois que cela est possible, le groupe fossile est introduit par ce que nous connaissons des formes actuellement vivantes. Ceci méritait d'être souligné.

La *deuxième partie* concerne l'exploitation paléobiologique et géologique : problèmes de fossilisation, problèmes de paléocécologie, problèmes de l'ancienneté de la vie sur la terre. Deux ou trois chapitres sont ainsi consacrés à des problèmes tout à fait d'actualité.

Des chapitres concernent les problèmes de lithogénèse et de sédimentologie générale. Ils sont fort bien présentés, ainsi que les problèmes de microfaciès. La mise au point sur la paléogéographie, forcément très courte en raison du propos de l'ouvrage, est clairement rédigée.

Au total, cet ouvrage devrait rendre les plus grands services comme un début d'initiation. Personnellement,

je regrette un peu l'éclatement de la bibliographie à la fin de chaque chapitre car il en résulte une certaine difficulté à s'orienter. D'autre part, et cela aurait aussi bien pu passer en fin d'ouvrage, il aurait fallu une bibliographie sur les ouvrages généraux en micropaléontologie.

Ce livre sera très utile à tous les écologistes qui veulent étendre leur culture générale et en particulier aux étudiants de 3^e cycle.

C.D.D.

Roland PASKOFF, 1982. — *L'érosion des côtes*. Collection « Que sais-je ? », 127 pages, 34 figures.

Introduction bien présentée à un problème peu suivi en général par les écologistes, en-dehors des spécialistes. Peut-être l'illustration trop schématique laisse-t-elle un peu à désirer, car il existe d'excellentes figures dans bien des ouvrages classiques, tout aussi faciles à cliquer.

C.D.D.

Jean-Bernard LEROY, 1981. — *Les déchets et leur traitement*. Collection « Que sais-je ? », P.U.F., 128 pages.

Il était utile de pouvoir disposer d'une mise au point réellement accessible. C'est le cas. Déchets ménagers, industriels, problèmes de boues, recyclage sans exposés clairement avec éventuellement de bons schémas explicatifs simples.

C.D.D.

Hybridation et Systématique. Table ronde, 25-26 novembre 1980. Muséum national d'Histoire naturelle (sous la responsabilité des Professeurs Jacques DAGET et Suzanne JOVET), 159 pages.

Il y a là beaucoup de documents, mais ils sont d'inégales portée car certains ont été rédigés et d'autres point. Le but d'une telle réunion correspondait d'ailleurs à susciter des échanges de vue qui ont eu lieu.

D'une façon générale il semble que ces mises au point ne sont que rarement basées sur des recherches personnelles, sauf en ce qui concerne les Basidiomycètes, les *Rhinanthus* et les carottes, cette liste n'étant évidemment pas exhaustive.

Peut-être aussi peut-on s'étonner que la bibliographie de langue française soit souvent sacrifiée au bénéfice

de la langue anglaise, ce qui sur certains chapitres ne s'imposait pas, car les français avaient aussi beaucoup travaillé. Il en résulte pour le lecteur averti (?) que les Français lisent plus qu'ils ne se rencontrent, et c'est sans doute un mal de la société scientifique française.

C.D.D.

Jean DEMANGEOT, 1981. — *Les milieux naturels désertiques*. Nouvelle édition revue et augmentée. Edition SEDES, 88, boulevard Saint-Germain, Paris-5^e.

Les milieux naturels désertiques posent bien des problèmes, et, au niveau de l'enseignement, il était utile d'avoir une mise au point pédagogiquement bien conduite sur l'ensemble de ces milieux.

L'ouvrage se divise en trois parties : les climats désertiques, la biogéographie des déserts, relief et modelé des déserts.

En ce qui concerne la première partie, je n'ai rien à dire personnellement sinon que les climats hogariens sont un peu hétérogène (p. 62), mais on ne saurait en vouloir à l'auteur, qui précise personnellement que les données bibliographiques sont faibles.

La deuxième partie est certainement celle qui intéresse le plus les naturalistes écologistes. Elle est bien présentée, d'une façon évidemment succincte. L'adaptation écologique des animaux dans le désert fait l'objet d'un développement intéressant, d'autant plus qu'il correspond à l'ensemble de la planète, donc à des renseignements très épars et très hétérogènes en ce qui concerne les moyens d'approche. On ne saurait que féliciter d'autant plus l'auteur d'avoir réussi à présenter une synthèse qui dans son ensemble paraît tout à fait valable.

La troisième partie est plus particulièrement géographique. Elle est évidemment intéressante pour les écologistes.

Signalons quand même, au détriment de cet ouvrage, un indice des termes (excellente idée en soi) fort incomplet quant au texte même et l'absence d'une bibliographie générale du problème qui devient vraiment un problème qui s'attache à la presque totalité de l'édition française. On ne saurait en aucun cas considérer que même pour un ouvrage de ce niveau d'enseignement les documents des pages 8 et 9 correspondent à une orientation bibliographique. Citer un ouvrage publié à Rabbat en 1962 sans nom d'éditeur et sans adresse d'éditeur correspond pratiquement à l'absence totale de citation.

Le livre de M. DEMANGEOT est un livre bien rédigé car non seulement le style est clair, mais les exemples

sont bien choisis. Il ne pouvait être complet. On ne peut que féliciter l'auteur d'avoir réussi une mise au point qui dans l'ensemble est satisfaisante.

C.D.D.

John N.R. JEFFERS. — **Outline studies in ecology : modelling.** 80 pp. Chapman and Hall, 11, New Fetter Lane, London EC4P 4EE.

Il s'agit d'une initiation à la modélisation. Qu'est un modèle ? A quoi sert-il ? Que peut-on en attendre ? Que peut-on attendre des mathématiques ? Comment peut-on utiliser un computer et quelles sont les limites ?

L'exposé est fort bien fait et la bibliographie d'orientation est bien présentée.

C.D.D.

R. MOSS, A. WATSON et J. OLLASON. — **Outline studies in ecology : animal population dynamics.** 80 pp. Chapman and Hall, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE.

Cela constitue une nouvelle série publiée par Chapman and Hall.

Exposé clair des différentes méthodes concernant la dynamique des populations. Ce livre sera utile à tous les étudiants.

C.D.D.

Flore de France. M. GINOCHE et R. DE VILMORIN, 1982. Fascicule 4, p. 1201-1595, édition du C.N.R.S.

Ce 4^e fascicule de Flore de France concerne les Pariétales, les Rhodales et les Synanthérales. Il s'agit des Millepertuis, des Violettes, des Cistes, des Tamarins, des Droseras, des Papavéracées, des Crucifères, des Bruyères, des Campanules et des Composées. Cette flore est évidemment beaucoup moins abordable que celle de l'Abbé Costes. D'autre part on peut trouver quelques difficultés à se repérer dans les signes relativement complexes et qui, finalement ne donnent pas les stations typiques. Au total le quatrième volume d'une Flore qui sera très utile aux botanistes convaincus et aux naturalistes, au sens général du terme, bénéficiera déjà d'une bonne culture. Cet ouvrage sera indispensable, bien entendu, à tous les écologistes.

C.D.D.

DEJAEAN-ARRECGROS et Jean-François PIERRE, 1977.

— **Je découvre les Algues marines et d'eaux douces.** Collection « Agir et Connaître », éditeur André LESON, 10, rue de l'Eperon, Paris-VI^e. 103 pages, nombreuses figures en noir et blanc.

Bonne introduction à l'étude des Algues, le premier chapitre étant à la fois morphologique et biologique, en particulier traitant des cycles. L'illustration est excellente et, en ce qui concerne les couleurs, particulièrement bien venue à l'édition. Le mariage entre le texte et les figures présente une difficulté supplémentaire, et des planches eussent été tout aussi bien. Le résultat est agréable à consulter pour une personne qui, n'étant pas naturaliste de profession, désire toutefois savoir ce qu'est une Algue. Or c'est précisément le but que cette collection s'est assigné d'atteindre.

C.D.D.

Jean-François PIERRE, 1978. — **Je découvre les Fougères, les Mousses et les Lichens.** Collection « Agir et Connaître », 104 pages, nombreuses figures en couleurs et en noir.

Excellent ombrage d'initiation dans la même collection que le précédent. Il est plus directement orienté en fonction des critères écologiques. L'exposé didactique est excellent, certaines photos sont remarquables.

C.D.D.

Maurice DERIBÈRE, 1981. — **Le Caméléon, un caprice de la Nature.** 199 pages, 16 figures. Edit. EREC, 68, rue Jean-Jaurès, 92800 Puteaux.

L'auteur est bien connu de tous les naturalistes français puisqu'il fut président de la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles. Il n'est donc point nécessaire de le présenter puisqu'il joua un rôle très important au sein de la Société française de photobiologie ; ce qui correspond à une démarche écologique.

Le livre présenté aujourd'hui est un livre un peu sentimental pour venir au secours d'un animal qui n'est pas toujours bien compris et bien proche de la plupart des naturalistes. En ce sens, il est évidemment fort utile. Rappelons parmi les chapitres les plus intéressants les expériences de Paul Bert, et aussi les souvenirs personnels d'une famille aimant les caméléons et qui donne quelques commandements si l'on veut les garder chez soi, ce qui n'est pas conseillé dans l'état actuel des choses.

C.D.D.

Ecologie et développement. Les connaissances scientifiques écologiques et développement de la gestion des ressources et de l'espace. 19-20 septembre 1979, sous l'égide du Ministère de l'Environnement, de l'I.N.R.A. et du C.N.R.S., 468 pages. Editions du C.N.R.S., 15, quai Anatole-France, Paris-VII*, 1981.

Ce groupe de travail avait pour but de réfléchir. Il l'a fait. Sur les modalités d'une gestion écologique optimale de l'espace et des ressources à long terme ; sur la sauvegarde des propriétés fondamentales et des aménités des systèmes écologiques, sur la préservation des génotypes et de la diversité à tous les niveaux d'organisation de la biosphère, sur les conditions d'obtention d'une productivité biologique accrue et régulière, selon des dispositifs efficaces économisant l'énergie, les ressources minérales, l'eau, la terre, sur la réalisation d'équilibres écologiques dynamiques à haut niveau de régulation autonome et de durabilité, sur une recherche de comptabilité entre la demande sociale et les capacités biologiques du milieu aménagé.

Ainsi qu'on le voit le programme était très vaste, il s'agissait presque de trouver le secret de la vie sur terre. Et en deux jours il était impossible de faire le tour des questions. Toutefois il faut bien reconnaître que la publication est fort attrayante et que bien des aspects sont abordés de façon originale.

Je ne vois pas, par ailleurs comment donner une analyse détaillée d'une publication à laquelle ont participé un grand nombre d'écologiste français et un grand nombre de membres de notre Société. Mais, il y a un mais, à savoir que toutes ces vérités et tous ces échanges de vue pouvaient être faits dans le cadre de ladite société nationale. On est bien loin de la cohésion et de l'efficacité de nos collègues britanniques. Et les choses se font plus souvent, en notre pays, en fonction des personnes que des idées. Celles-ci étant bonnes par ailleurs.

C.D.D.

VIE DE LA SOCIÉTÉ.

I

RAPPORT MORAL DU SECRÉTAIRE GÉNÉRAL SORTANT POUR LES 13 PREMIÈRES ANNÉES DE LA SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE⁽¹⁾

par Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE

La Société a été créée pour unir tous les efforts des écologistes fondamentalistes français. Elle avait donc comme objectif de réunir les hommes et d'éviter la dispersion. Bien entendu il ne s'agissait, même pas à l'époque, d'envisager une dispersion vers les multiples associations qui allaient s'occuper d'écologie, mais seulement de regrouper les scientifiques.

Qu'en est-il de ce premier objectif ?

Tout d'abord en ce qui concerne le deuxième point, la Société a toujours gardé un certain recul. Et si, certains d'entre nous, sont allés assister à des manifestations écologiques dont moi-même, le moins que l'on puisse dire c'est qu'ils n'en sont pas ressortis convaincus.

En ce qui concerne le premier point je constate que plusieurs sociétés se sont formées dans le même temps : Ecophysiologie, informatique et biosphère, rythmes biologiques, etc., dont les objectifs auraient pu faire partie de la vie de la société telle qu'elle était convenue à l'origine. D'autre part des membres du conseil, voire même du bureau, ont continué à animer, lorsqu'ils ne les ont pas créées à ce moment-là des activités écologiques de base, qui normalement devaient s'encadrer dans la vie de la société. Cela est un aspect. L'autre aspect est que les membres de la Société dans les instances régionales, ont rarement fait de leur qualité de membre de la Société, de leur qualité de membre du Conseil, voire même de leur qualité de membre du Bureau. Et cela me paraît infiniment dommage.

De nombreux colloques ou congrès sont ainsi passés entre les mailles d'un filet que l'on voulait efficace et coordinateur.

En tant que Professeur relativement avancé dans sa

carrière, j'ai voulu assumer la tâche du secrétariat général, car je pensais que j'étais de ceux qui pouvaient le faire avec efficacité.

J'ai dit le 23 janvier 1982 que je ne voulais plus l'assumer en tant que Secrétaire général, à un moment de ma carrière où il faut plus regarder vers l'avenir que vers le passé.

En me présentant à vos suffrages, en fonction des textes, et ma position étant connue par avance, j'ai voulu savoir si je bénéficiais encore de votre confiance. Pour rester, en tout état de cause, membre du bureau à titre honorifique.

Bien entendu, je ne veux en aucun cas brûler ce que j'ai adoré et je continuerai à œuvrer pour la Société d'Ecologie au mieux de mes capacités.

Au total, le bureau a bien fonctionné grâce, en particulier, aux trésoriers et à la secrétaire adjointe, ainsi qu'aux Présidents, devenus présidents d'honneur.

Les membres du Conseil ont été, en certains cas, particulièrement actifs, en particulier à Marseille, à Lyon, à Lille, à Rennes et à Brest. Les délégations régionales ont cependant eu à souffrir d'une impossibilité de financement de leurs activités par la Société.

Dans le présent rapport moral je n'ai pas fait allusion aux Assemblées générales. Pourtant, sans faire état des publications, je tiens à souligner que celles de Brest ou de Lille par exemple, furent particulièrement vivantes et riches en enseignements.

Je lis dans les réflexions de notre collègue PINET ce que j'appellerai un rappel de nos objectifs primitifs. Pouvons-nous y revenir et les conduire à bien.

J'attire l'attention des membres de la Société sur les

(1) Assemblée générale du 24 avril 1982.

difficultés que rencontre le Secrétaire général, mais aussi le rôle important du trésorier d'une part et du responsable du Bulletin d'autre part.

S'il est souhaitable que le Secrétaire général soit

responsable de l'organisation de la vie de la Société, il n'est peut-être pas indispensable qu'il s'occupe de la publication du Bulletin.

CONSIDÉRATIONS SUR LA GESTION DU BULLETIN D'ÉCOLOGIE

(Sous son aspect non financier). Tableau 1 et 2

Comme on le verra dans le tableau ci-joint nous avons essayé d'établir un équilibre entre les différentes disciplines représentées au sein de la Société d'Ecologie. Cela ne fut pas toujours facile car, en dépit de notre désir, la publication d'articles de mises au point a été toujours difficile à obtenir de la plupart de nos collègues moins âgés ou plus âgés ayant plus de temps pour rédiger leurs recherches originales que pour faire des mises au point qui, en un certain sens, représentent plus de travail et pourtant sous-entendent une information générale qui est nécessaire pour des travaux plus particuliers.

Dans le présent examen je n'ai pas voulu faire le partage en fonction des régions (antarctiques, tempérées, tropicales) mais plutôt en fonction des grands thèmes de recherches et des spécialités. Il en résulte un certain nombre de remarques que j'ai analysées mais qui, n'importe comment, découlent déjà du tableau. Il s'agit donc essentiellement de préciser quelques difficultés.

— La cartographie a été classée dans l'Ecologie générale;

— En certains cas, certains articles relèvent de leur spécialité mais aussi d'une autre spécialité, de telle sorte que si l'on additionnait le nombre de pages du tableau on trouverait un nombre de pages supérieur au nombre total de pages du bulletin.

J'ai essayé de limiter ce genre d'enjambement au minimum, ce qui représente évidemment un certain arbitraire. Toutefois, par exemple, lorsqu'il s'agit de lichens et de pollution, il est difficile de ne pas les cocher en Botanique et en Ecologie générale;

— Ceci étant dit, un certain nombre de critiques peuvent être faites, à savoir qu'il faudrait reprendre, car fort utile pour nos collègues étrangers, la rubrique « Vie des Revues » francophones qui a été abandonnée assez vite et qui présentait son utilité;

— Comme autre critique on peut également reprocher et cela a été fait, les articles trop longs comme celui de Rafik Skaf sur le Criquet marocain (Bulletin III, 3, 79 p. ou l'article sur Madagascar (Paulian... Blanc, Bulletin II, 13, 78 p.).

Evidemment des articles trop longs qui ne sont pas des mises au point ont été présentés, pour certains de nos abonnés, une certaine désaffection d'où un certain nombre de démissions. Toutefois, il est évident que ce genre de choses peut se produire et qu'il n'a pas de valeur sur le plan général. Toute personne qui a été responsable d'une revue le sait parfaitement.

Il reste à commenter le tableau :

— Nous avons joint la Biologie marine et la Biologie du littoral en y incluant les étangs littoraux saumâtres. Ceci est forcément arbitraire par rapport à la Limnologie.

— La Botanique est représentée relativement faiblement (759 pages). Aussi faut-il tenir compte qu'un certain nombre d'articles d'Ecologie générale sont en partie botaniques ;

— Certains articles de Microbiologie ont été classés parmi les mises au point;

— La Protection de la Nature et l'Aménagement ne concernent que les articles d'Ecologie appliquée.

Il faudrait cependant souligner que certains articles des autres rubriques ont évidemment un impact particulier sur les problèmes d'aménagement.

Ces rubriques d'Ecologie générale comprennent pour une faible partie les articles sur l'Ecotoxicologie, la Nucléoactivité et les Pollutions,

— Au total c'est l'Ecologie terrestre non consacrée au sol et à l'Ecologie souterraine qui a représenté au cours de ces 13 dernières années la partie majoritaire où figurent un grand nombre d'articles concernant l'Ecologie tropicale et particulièrement le programme Lanto.

TABLEAU 1
Répartition des différentes disciplines dans le Bulletin d'Ecologie

Tomes	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	Totaux
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Biologie marine & litt.	8	40	28	70	44	31	47	82	24	30	15	32	451
Ecologie terrestre	14	31	109	64	72	46	103	132	97	87	246	78	1 073
Ecologie souterraine 28 Ecologie sol		9	161	69	84	12	86	10	14	14	10	12	509
Ecologie gén. Ecotox. 64 Nucléoc. Poll.		78	28		50	12	193	155	88	97	209	58	1 032
Botanique		25	20	16	27	15	18	70	71	14	134	49	459
P.N. aménag.			24	13		372			41	14	735	151	1 350
Limnologie			22	23			22		42		11	30	150
Parasitologie		11		12	12		8					14	57
Mises au point dont 70 (microbiol)			40	43	49	30	48				60		340
Rés. Thèses nombre	23	12	14	16	31	7	26	31	36	16	8	14	234
Analyses	21	30	46	33	2	41	94	39	82	86	15	131	620
Faune & Flore												20	20

CONCLUSION.

Je pense que pour l'avenir un gros effort devra être fait, comme je l'ai dit souvent, pour développer les mises au point et tenir correctement les rubriques des résumés de thèses et des analyses d'ouvrages ainsi que la signalisation des Faunes et des Flores.

Je tiens à signaler que les 3 dernières rubriques correspondent, non pas à un nombre de pages mais un nombre absolu c'est-à-dire qu'il y a eu 234 thèses analysées et 620 ouvrages, pour ne pas parler de 20 faunes et flores, puisque la rubrique est toute nouvelle ce qui avait été demandé par l'Assemblée générale d'il y a deux ans. En fait les faunes et les flores étaient analysées, avant, parmi les ouvrages mais non pas sous la forme d'une rubrique particulière.

ACTIVITÉS COLLECTIVES DE LA SOCIÉTÉ
À L'EXCLUSION DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES
ANNUELLES

1969

— Réunion commune sur l'enseignement de l'Ecologie au niveau du Second degré, 26-28 octobre 1969, Orsay (avec APBG).

1970

— Enquête : l'enseignement de l'Ecologie dans l'Enseignement supérieur. *Bull. Ecol.* 1, 3, 25 pp.

1972

— Groupe Ecologie appliquée : 1^{er} juin 1982, Rouen (resp. G. Ricou).

— Inventaire des Laboratoires d'accueil des Univer-

sités et des Laboratoires de terrains français. 44 pp. (distribué dans les Ambassades).

1973

— Colloque sur les rapports sols-organismes dans les écosystèmes. Montpellier 30 mai - 2 juin 1973 (org. M. le Pr LOSSAINT).

— Groupe d'Ecologie urbaine, Protecna Rouen 10 octobre 1973 (resp. G. RICO, D. CERCEAU).

— Petites stations automatiques en Ecologie, Caen, 27 mai 1971 (F. BENARD).

1974

— Colloque sur le rôle de l'Ecologie dans l'aménagement régional, Marseille 30-31 mai 1974 (G. BELLAN, M. MASILEY, G. SYORA) (Publication partielle des résultats dans le vol. VII, fasc. 3).

— Premier Colloque International sur l'Ecophysiologie de la méiofaune: Arcachon, 25-29 septembre 1974 (publ. *Cahiers de Biol. Mar.* XVI, suppl. 5, 1975, p. 597-808).

— Rapport du groupe de travail. Restructuration des rivières, des Alpes maritimes à la Camargue, (M. AUBERT, J. AUBERT, P. BELLAN, G. BELLAN, A. BOMBARD, J. ALLIEN, N. VICENTE).

— Colloque sur l'Enseignement de l'Ecologie, Lyon, 31 janvier-1^{er} février 1974, (organisation Département de Biologie végétale, animale et Zoologie de Lyon I).

— Le rôle de l'Ecologie dans l'aménagement régional, Marseille, 30-31 mai 1974 : Dégénération du liseré côtier, restructuration des rivières, situation écologique actuelle des étangs, situation de la Camargue, rapport des études écologiques dans la lutte contre les incendies.

— Groupe de travail, physique de la Biosphère. Versailles-Virelles, 25-26 septembre 1969. Brunoy-Bondy, 15-16 janvier 1970. Paris, 17-18 juin 1971. Bruxelles, 28-30 octobre 1971. Crèteil, 8-9 février 1972. Versailles, 9-10 novembre 1972 (*Bull.* IV, 1).

— Groupe de travail sur le Parc National du Bugey. *Bull.* IV, 2 : Moulis 21-22 octobre 1970. Caen 4-5 février 1971.

1975

— Colloque national sur les parcs naturels régionaux et les parcs nationaux français, Marseille, 5-8 juin 1975 (organisé par R. NEGRE et la section de Provence, Côte d'Azur, Corse). Publié au *Bull. Ecol.*, VI, 3, 372 pp.

1976

— Structure et fonctionnement des Ecosystèmes du Haut-Rhône français (ROUX, 1976).

— Dynamique des populations et qualité de l'eau,

Chantilly, 3-8 novembre 1979, (M. HOESTLANDT) (publ. Gauthier-Villars, 1981).

— Concept de la diversité dans les Ecosystèmes complexes. (Table ronde à l'occasion du colloque sur les Ecosystèmes bocages, à Rennes en 1976 (par E. BRUNEL et J.-P. CANCELA DA FONSECA). (*Bull. Ecol.* 10, 1/2, 1979, pp. 147-163).

1977

— Action concertée « inculture pyrénéenne » (publ. *Bull. Ecol.* 2 fasc. dont 1 de cartes).

— Premier colloque européen d'Ecologie sous l'égide des Sociétés dont la Société d'Ecologie, 12-16 septembre 1977. University of East Anglia, Norwich. (Ecosystèmes côtiers).

— Documents méthodologiques, préparations à l'aménagement de la montagne. Inculture pyrénéenne, DGRST, 1972-1976, pp. 203-400, 25 planches couleur.

1980

— La cartographie écologique, 14 pages (Colloque Ass. Générale).

— Colloque sur l'Ecologie des Landes. Université de Rennes, 2-7 juillet 1979. (*Bull. Ecol.*, XI, 3/4, pp. 135-814).

TABLEAU 2

Nombre de pages parue dans le Bulletin	Prix abonnement des membres
1970 — tome I : 292 pages	
1971 — tome II : 366 pages	
1972 — tome III : 520 pages	
1973 — tome IV : 394 pages	
1974 — tome V : 404 pages	60 francs
1975 — tome VI : 555 pages	75 francs
1976 — tome VII : 526 pages	120 francs
1977 — tome VIII : 495 pages	120 francs
1978 — tome IX : 352 pages	150 francs
1979 — tome X : 348 pages	150 francs
1980 — tome XI : 814 pages	180 francs
1981 — tome XII : 416 pages	200 francs

CONCLUSION.

La Société se porte assez bien sur le plan de son activité scientifique orientée vers l'extérieur (*Bull.*) mais insuffisamment bien en ce qui concerne la participation de tous ses membres à la vie collective.

Sur le plan financier elle est saine, mais cette santé demanderait, à mon avis à être développée dans le sens de plus de richesse donc de plus d'indépendance.

II

COMPTE-RENDU DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 24 AVRIL 1982

Au cours de l'Assemblée Générale 1981 qui s'est tenu le 23 janvier 1982, un ensemble de questions ont été débattues, s'articulant autour de :

— le souhait du Président, du Secrétaire Général et du Trésorier, de ne pas être renouvelés dans leurs fonctions respectives;

— le bon état de la trésorerie;

— la forme de publication du Bulletin, due à la convention passée avec le Ministère de l'Environnement;

— la vie de la Société dans les régions et le souhait de la réanimer, l'effort ayant été, en général, concentré sur le Bulletin ces dernières années;

— la politique de la Société.

A la suite, une Assemblée Générale a été convoquée pour le 6 mars, afin de procéder au renouvellement statutaire de la moitié du Conseil. Toutefois, des membres n'ont pas reçu l'appel de candidature et la date de l'Assemblée a dû être reculée au 24 avril.

Parmi les 23 candidats au Conseil, les 13 ayant obtenu le plus de voix ont été élus. Le Président et le Secrétaire Général sortants ayant été nommés Président d'Honneur par le Conseil, sont membres de droit.

Le nouveau Conseil et son Bureau

Les membres élus ou réélus pour 4 ans (jusqu'en 1986) sont :

MM. LEFEUVRE	156 voix
DECAMPS	136 »
DAJOZ	134 »
TREHEN	130 »
RAMADE	123 »
DELAMARE DEBOUTTEVILLE ..	122 »
RIOUX	113 »
AMANIEU	120 »
de BEAUFORT	111 »
BLANDIN	109 »
LOSSAINT	97 »
BELLAN	89 »
CHARLES	88 »
JARRY	83 »
BOURNAUD	78 »

Présidents honoraires élus : MM. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et RIOUX.

Les autres membres du Conseil, renouvelables en 1983, sont cités pour mémoire :

MM. BOUDOURESQUE, COINEAU, GEHU, LAMOTTE, LAUBIER, LEBRETON, LEGAY, MASSOUD, OZENDA, PESSON, VANNIER, Mme RICOU.

Les Professeurs GRISON et LEMÉE sont Présidents honoraires. Précisons que tout membre peut être conseiller 2 fois de suite, soit 4 ans $\times$ 2, mais doit ensuite attendre 2 ans pour pouvoir se représenter.

Les membres du Conseil, renouvelables en 1983, le seront en réalité en janvier 1984, lors de l'A.G. Si les départs concernent, alors, des membres du Bureau, ils pourront disposer de 2 ans supplémentaires (jusqu'en 1986) pour avoir le temps d'exercer leur mandat.

Le Bureau est élu par le Conseil, donc tous les 2 ans, à chaque renouvellement du Conseil.

Ont été élus à l'unanimité (moins 1 voix) les conseillers suivants :

Président : M. PESSON;
Vice-Présidents : MM. LEFEUVRE (réélu), MASSOUD;
Secrétaire Général : Mme RICOU;
Trésorier : M. de BEAUFORT;
Secrétaire Général Adjoint : M. BLANDIN;
Trésorier-Adjoint : M. AMANIEU (réélu).

Les séances : Assemblée Générale - Conseils

Prenez note que des dates fixes ont été désormais décidées :

Assemblée Générale : dernier samedi de janvier.

Conseil :

— dernier samedi de novembre;

— dernier samedi d'avril (ou le précédent si ce samedi est la veille du 1^{er} mai) ;

— prévoir aussi une séance à date mobile, à la demande.

Conseils :

Samedi 27 novembre 1982

Samedi 23 avril 1983

Assemblée Générale :

Samedi 29 janvier 1983

VIE DE LA SOCIÉTÉ ET DU BULLETIN

On se souvient du désordre de la gestion des Editions Masson. Depuis la reprise en mains par le Laboratoire de Brunoy, M^{me} ROYER a remis de l'ordre et nous lui en savons gré.

Il existe un fichier des membres de la Société qu'il conviendra de compléter en y rassemblant toutes informations utiles concernant les spécialisations et les programmes de recherche. On s'efforcera d'aboutir à une information des données recueillies en vue de la publication d'un annuaire et d'en faciliter la mise à jour.

Le fichier sera localisé au Muséum chez M. de BEAUFORT.

Le Bureau se réunira tous les 2 mois pendant la période scolaire; il pourra s'adjoindre l'aide de membres compétents pour résoudre certains problèmes.

En ce qui concerne le Bulletin, l'organisation est la suivante :

- le Secrétaire Général est Directeur de la publication;

- il reçoit les articles des auteurs et les soumet au Comité de lecture. Celui-ci est statutairement constitué par le Conseil, lequel a décidé de déléguer ses pouvoirs au Bureau auquel est adjoint M. DAJOZ;

- chaque article est envoyé à 2 lecteurs choisis par le Comité de lecture;

- M. DAJOZ est chargé de la fabrication du Bulletin et de la liaison avec l'imprimeur ; il est également chargé de la gestion des stocks des articles déjà publiés.

Des responsables sont également désignés ou à désigner pour les points suivants :

- *Résumés de thèse* : M. BLANDIN sera responsable de leur centralisation. Il lui est proposé de désigner un correspondant par Université (existe déjà pour certaines) qui lui communiquera les résumés, de s'adresser également au Ministère de l'Education et au Comité Central du C.N.R.S.

Les résumés doivent être détaillés : 4 pages dactylo au maximum dont figures éventuellement.

- *Sommaires et analyses de revues* : N... Il serait important, dans l'intérêt des membres, de publier dans

le Bulletin les sommaires des principales revues d'Ecologie, en langue française. Le problème est à étudier.

- *Numéro spécial du Ministère de l'Environnement* : J.C. LEFEUVRE qui est chargé des relations avec le Ministère en sera responsable. Les relations avec les autres institutions seront établies en fonction des besoins de la Société

- *Feuilles d'information des membres* : G. RICOU.

En ce qui concerne l'organisation des Colloques, il est décidé d'alterner les thèmes scientifiques et les thèmes d'actualité.

La société d'Ecologie va entrer en relation avec les Sociétés proches de ses préoccupations, et qui sont actives : Zoologie, Botanique, Limnologie, Biogéographie,... en vue d'un échange d'informations sur leurs activités réciproques et de possibilités de mise au point de Colloques communs.

Vous êtes, dès maintenant, avisés que nous allons nous associer aux prochaines Journées de la Société Zoologique de France, organisées à l'Institut Océanographique, 195, rue Saint-Jacques, Paris-5^e, du 5 au 7 juillet 1982.

Un des thèmes retenus nous concerne : « Régime et rations alimentaires dans le règne animal ». Il est vivement souhaité que des membres de la Société d'Ecologie y participent en présentant des communications ou des posters.

A titre de réciprocité, nous pourrions organiser en 1983 une table ronde à laquelle serait associée la Société Zoologique de France, mais prenant alors la publication à notre charge. Le thème en sera précisé en commun.

L'organisation de colloques alternés sur des thèmes d'actualité pourrait également être envisagée, par exemple :

- Ecologie et environnement (application);
- Enseignement de l'Ecologie en France; etc...

L'unanimité se fait pour reprendre une action importante de notre Société concernant l'enseignement de l'Ecologie, ce qui pourrait être l'occasion d'un Colloque en association avec l'APBG (et autres intéressés) au début de 1983, ainsi que nous l'avons déjà fait par le passé.

ALLOCUTION DU NOUVEAU PRÉSIDENT

En accédant aux fonctions de Président de la Société d'Ecologie, je veux d'abord rendre hommage à mon prédécesseur, mon collègue et ami le Professeur RICOX, et le remercier au nom de tous, d'avoir en des circonstances particulièrement difficiles su trouver auprès du Ministère de l'Environnement l'appui moral et financier indispensable au maintien de la publication de notre Bulletin (). Celui-ci s'est même valorisé, pourrait-on dire, en considérant l'intérêt général qui s'est manifesté à l'occasion de la publication du numéro spécial consacré aux activités de recherches menées dans les parcs nationaux et réserves naturelles.*

Je dois également rendre hommage à notre collègue et ami le Professeur DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Secrétaire général depuis la fondation de notre Société, qui vient de transmettre ses responsabilités à Madame G. RICOX. Nous lui sommes tous reconnaissants d'avoir contribué à donner à notre Bulletin un caractère scientifique strict, sans pour autant se désintéresser des applications de l'écologie, en particulier dans les problèmes de protection, d'aménagement ou de gestion des milieux, de leur flore et de leur faune.

Nous témoignons aujourd'hui notre confiance à Madame G. RICOX, notre nouveau Secrétaire général et à Monsieur BLANDIN, Secrétaire-général adjoint. Je compte personnellement beaucoup sur l'aide et la coopération de nos deux vice-présidents, Monsieur LEFEUVRE et Monsieur MASSOUD. Nous pouvons être très reconnaissants à Monsieur de BEAUFORT d'avoir accepté la charge de Trésorier et surtout de nous offrir l'accueil au « Secrétaire Flore Faune ». Que ce soit l'occasion pour nous d'exprimer à Madame ROYER, du Laboratoire d'Ecologie de Brunoy, tous nos remerciements pour son étroite participation aux activités de la Société et aux importantes tâches de secrétariat. Je me réjouis enfin de

pouvoir toujours compter sur la compétence et le dévouement de Monsieur DAJOZ pour la fabrication du Bulletin.

Je voudrais maintenant m'adresser à vous tous, chers collègues membres de notre Société, pour vous dire que le développement de nos actions, notre efficacité et notre notoriété reposent sur votre large et cordiale participation. Il faut que vous en soyez conscients et que ce soit aussi votre volonté. La Société d'Ecologie devrait aisément doubler le nombre de ses membres, si tous les naturalistes professionnels lui apportaient leur soutien financier et moral, conscients de trouver dans le cadre de notre association et dans son Bulletin tous les éléments favorables au développement et à la valorisation de la recherche et de l'enseignement de notre discipline.

C'est à chacun de vous, déjà inscrits, qu'il appartient de faire valoir auprès de vos collègues, le rôle et les buts de notre Société. Il convient aussi d'accroître le nombre de nos abonnés en France et à l'étranger et vous pouvez nous y aider, en fonction de vos relations personnelles avec les organismes scientifiques ou administratifs divers, en soulignant l'effort de développement de notre Bulletin, sur le plan scientifique (recherche fondamentale et appliquée), sur le plan pédagogique (article de fond), pour la bibliographie (analyses de thèses et d'ouvrages).

Le Bulletin d'Information rédigé par Madame RICOX, vous fera part des réflexions ou décisions concernant la vie de la Société d'Ecologie et la publication de notre Bulletin. N'oubliez pas que le Conseil et le Bureau vous seront toujours reconnaissants de leur faire part de vos remarques et suggestions. De tels échanges de vue par correspondance peuvent conduire à des concertations plus élargies. Notre souci de réactiver et multiplier les antennes régionales de la Société d'Ecologie ne peut que s'appuyer sur une telle participation active et cordiale entre tous nos membres.

Ouvrons donc tout ensemble pour assurer à la Société d'Ecologie une plus large audience et à notre disposition toute la considération scientifique qui lui est due.

Je vous en remercie par avance et vous assure de mes sentiments très cordialement dévoués.

P. PESSON

(*) Grâce au Comité « Ecologie et Gestion du Patrimoine Naturel » et à la volonté de J. NAVARN de soutenir la publication, la subvention accordée lors de l'intervention est devenue permanente. C'est ce qui justifie la consécration du premier numéro « Spécial Ministère » aux recherches menées dans les parcs nationaux et les réserves naturelles. L'opération présente un double intérêt de valorisation des recherches et d'information qui a accru l'audience accordée à notre Bulletin.

ALLOCUTION DE L'ANCIEN PRÉSIDENT

Chers Amis,

A l'heure où le renouvellement du Bureau va placer la Présidence de la Société d'Ecologie en d'autres mains je voudrais tout d'abord remercier très sincèrement les personnes qui ont bien voulu m'honorer de leur confiance.

Grâce à tous notre Société a pu franchir sans trop de difficulté une période difficile et amorcer un nouveau départ.

Pour nous, écologistes de la première heure, la période écoulée a été marquée par deux événements importants et dans une certaine mesure dépendants : l'ascension irrésistible de l'Ecologie en tant que science et l'émergence de l'écologisme.

Avec ses concepts et ses méthodes la Science écologique a effectivement réalisé une spectaculaire percée, tant dans les domaines de l'Enseignement ou de la Recherche que dans ceux de l'application. Elle a permis aussi de présenter à un public, toujours plus vaste, les problèmes difficiles de structure, de fonctionnement et d'interdépendance des populations et des communautés biotiques. Elle a enfin acquis droit de cité dans les opérations de gestion de l'espace, qu'il s'agisse d'aménagement et de protection.

Quant à l'écologisme, forme de récupération idéologique de notre discipline, il n'a vécu que d'expédients politiques et malgré quelques opérations bénéfiques a, dans la plupart des cas, porté une ombre fâcheuse sur beaucoup de nos activités.

Dans un tel contexte que proposer sinon souhaiter, pour un meilleur développement de notre Société ?

D'abord maintenir fermement le cap scientifique et ce, par la qualité de nos recherches, de nos publications et de nos actions de formation et de sensibilisation.

Considérer ensuite que l'Ecologie demeure avant tout une science biologique et que, s'il n'y a pas de Vie sans milieu, il ne saurait y avoir d'Ecologie sans Vie.

Ouvrir notre Société à toutes les tendances de l'Ecologie, de l'individu à la biocénose, du peuplement micro-bien au peuplement d'animaux et de végétaux supérieurs. Ce faisant, poursuivre la défense de la Systématique en lui redonnant la place de Science fondamentale qu'elle n'aurait jamais dû perdre.

Ranimer le dynamisme de nos comités régionaux qui par leur diversité et leur compétence constituent un remarquable échantillon de notre communauté écologique nationale.

Ne jamais oublier que si notre Société n'a pas pour finalité directe la conservation de la Nature elle doit garder le plus étroit contact avec les organismes chargés de promouvoir les opérations de protection. Les Parcs et les Réserves en particulier, restent pour nous tous de magnifiques terrains d'observations et d'expérimentations. A ce propos qu'il me soit permis de remercier le Ministère de l'Environnement qui a bien voulu soutenir notre organisation en assurant plus particulièrement la bonne sortie de notre Bulletin

En ce jour je voudrais enfin souhaiter à la nouvelle équipe une heureuse et fructueuse gestion sans oublier mes remerciements à ceux d'entre nous qui vont quitter leur fonction. Je pense plus particulièrement à notre Secrétaire Général, Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE, dont je souhaiterais qu'il puisse par l'accession à l'Honorary, toujours se considérer des nôtres, en continuant de participer aux travaux du Conseil.

Prosperité donc et longue vie à notre Société et par-delà à toutes les formes d'activité et d'expression de la Science Ecologique.

J. A. RIOUX



Le Directeur de la Publication : G. RICOU

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou des ayants-droits ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Imprimerie Louis-Jean, 05002 Gap (France). Dépôt légal n° 115 - février 1983 — *Imprimé en France.*

OJD Diffusion — Numéro d'inscription à la Commission Paritaire : 50062.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Seuls les membres de la Société à jour de leur cotisation peuvent publier dans le Bulletin. Dans tous les cas les articles proposés seront soumis à un comité de lecture composé par le Conseil de la Société d'Ecologie. Sauf dérogation spéciale les articles ne devront pas dépasser 20 pages imprimées. Les clichés photographiques sont à la charge des auteurs.

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne au recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive, et rigoureusement soignés dans le fond comme dans la forme. Ils seront fournis en 3 exemplaires (texte et figures). Les noms propres devront être en capitales ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques latins soulignés d'un seul trait. Le titre du manuscrit devra être suivi du prénom et du nom du ou de chacun des auteurs, de leur adresse, ainsi que de l'adresse du laboratoire dans lequel le travail a été effectué. Les auteurs éviteront, sauf nécessité impérieuse, les abréviations autres qu'usuelles; les notes infrapaginales, exceptionnelles et courtes, seront numérotées de 1 à n du début de l'article à la fin. Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles devront être conformes au modèle suivant :

De BACH (P.) et SUNDBY (R.A.), 1963. — Competitive displacement between ecological homologues. *Hilgardia*, 34, p. 105-166.

Le titre des périodiques sera abrégé d'après les règles internationales de nomenclature (*World list of scientific publications*, 4^e édition). Tout article de plus de 4 pages imprimées sera précédé d'un résumé en anglais ou en allemand. Ce résumé sera conforme au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les dessins, exécutés à l'encre de Chine sur papier calque, bristol ou carte à gratter, ainsi que les photos, devront être groupés de façon à éviter le plus possible des frais de mise en page. La réduction souhaitée sera indiquée sur chaque figure. On évitera de fournir des données chiffrées à la fois sous forme de tableaux et de graphiques. Les manuscrits qui ne seront pas présentés suivant ces normes seront renvoyés à leurs auteurs.

Un jeu d'épreuves accompagnées des illustrations est envoyé aux auteurs qui devront retourner l'ensemble après correction et indication de l'emplacement souhaité pour les figures, au plus tard dans un délai de dix jours.

Les membres de la Société peuvent publier dans le Bulletin des travaux originaux, et des mises au point sur des sujets se rapportant aux divers domaines de l'écologie générale et appliquée. Les manuscrits doivent être envoyés au Secrétaire général.

TARIF ABONNEMENT 1982

FRANCE
BELGIQUE
LUXEMBOURG
SUISSE
ITALIE

}
}
}

Abonnement particulier, membre 200 F

Abonnement Collectivité 330 F

ETRANGER
MAROC
ALGERIE
TUNISIE

}
}
}

Abonnement particulier, membre 270 F

Abonnement Collectivité 350 F

Cotisation simple (de membre) 50 F

Librairies
10 % de remise

300 F

310 F

IMPORTANT

Toutes les cotisations doivent, désormais, être payées à Monsieur le Trésorier de la Société d'Ecologie
Secrétariat « Faune et Flore », 57, rue Cuvier, 75231 PARIS Cedex 05

C.C.P. n° 30279-62 LA SOURCE

10 AVR. 1984